

PEMBUATAN BRIKET BIORANG DARI CAMPURAN LIMBAH TEMPURUNG KELAPA SAWIT DAN CANGKANG BIJI KARET

Rosdiana Moeksin*, KGS. Ade Anggara Pratama, Dwi Riski Tyani

*Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Indralaya-Prabumulih KM. 32 Indralaya Ogan Ilir (OI) 30662
Email: rosmoeksin@yahoo.co.id

Abstrak

Biomassa merupakan salah satu sumber energi yang telah banyak dimanfaatkan. Contoh dari energi biomassa adalah biobriket. Saat ini telah terdapat banyak variasi bahan baku yang dapat digunakan dalam pembuatan biobriket termasuk limbah. Limbah yang digunakan pada penelitian ini yaitu limbah tempurung kelapa sawit dan cangkang biji karet. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur karbonisasi dan komposisi tempurung kelapa sawit terhadap kualitas biobriket. Temperatur karbonisasi yang digunakan yaitu temperatur 500°C, 550°C, dan 600°C. Sedangkan variabel komposisi yang digunakan yaitu 40% CK : 60% TS, 50% CK : 50% TS, dan 60% CK : 40% TS. Pada penelitian ini dilakukan analisa proksimat berupa nilai kalor, *inherent moisture*, *volatile matter*, *ash content*, dan *fixed carbon*. Dari penelitian ini diketahui bahwa biobriket dengan temperatur karbonisasi 600°C dan komposisi 40% CK: 60% TS memiliki kualitas terbaik dengan nilai kalor 7124 cal/gr, *inherent moisture* 5,95 %, *volatile matter* 9,46%, *ash content* 4,29%, dan *fixed carbon* 80,3%.

Kata kunci: Biobriket, cangkang biji karet, proksimat, temperatur karbonisasi, tempurung kelapa sawit.

Abstract

Biomass is one source of energy that has been used. Example of biomass is briquettes. Nowadays, there are varies of feed which are used in making of briquettes include wastes. Wastes used in this research are coconut palm shell and rubber seed coat. This research aim to determine effect of carbonization of temperature and composition coconut palm shell. Carbonization of temperature are 500°C, 550°C, and 600°C. While composition are 40% CK : 60% TS, 50% CK : 50% TS, dan 60% CK : 40% TS. This research use the proximate analysis such as calorific value, inherent moisture, volatile matter, ash content, and fixed carbon. From this research known bruquette with carbonization temperature of 600°C and composition of 40% CK: 60% TS is the best briquettes with calorific value 7124 cal/gr, inherent moisture 5,95 %, volatile matter 9,46%, ash content 4,29%,and fixed carbon 80,3%.

Keywords: Briquettes, coconut palm shell, proximate, rubber seed coat, temperature of carbonization

1. PENDAHULUAN

Pada saat sekarang ini kebutuhan energi di dunia khususnya Indonesia terus mengalami peningkatan yang sangat pesat. Bahan bakar fosil merupakan salah satu energi yang sekarang sangat banyak digunakan dan telah digunakan secara terus-menerus sepanjang tahun. Akan tetapi, bahan bakar ini tidak dapat untuk diperbarui. Kebutuhan bahan bakar fosil terus mengalami peningkatan setiap tahun membuat semakin menipisnya bahan bakar yang tersedia. Maka untuk mencegah hal tersebut diperlukannya suatu energi dari sumber lain

yang terbaru, dapat untuk diperbarui dan dimanfaatkan secara luas.

Pada masa sekarang bahan bakar alternatif yang banyak digunakan adalah biobriket. Biobriket berbentuk padat dan dibuat dari campuran biomassa yang tersedia di lingkungan. Dalam hal produksinya biobriket relatif murah dan juga akan sangat memungkinkan untuk dapat dikembangkan secara besar-besaran dengan waktu relatif singkat. Di Indonesia, terdapat banyak biomassa yang dapat dimanfaatkan antara lain adalah dari cangkang biji karet dan juga yang

berasal dari tempurung kelapa sawit. Cangkang biji karet berasal dari tanaman karet yang banyak tersebar di Indonesia dan tempurung kelapa sawit merupakan limbah berbentuk padatan yang berasal dari industri pengolahan kelapa sawit.

Tempurung Kelapa Sawit

Limbah tempurung kelapa sawit berwarna hitam keabuan, berbentuk tidak beraturan, dan memiliki kekerasan yang cukup tinggi. Tempurung kelapa sawit memiliki kandungan senyawa kimia yang banyak, yang tersusun dari lignin dan selulosa. Berikut ini adalah data karakteristik dari tempurung kelapa sawit yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Tempurung Kelapa Sawit

Komponen	Jumlah
Air (%)	25,5
Abu (%)	2,42
Silika (%)	0,92
Lignin (%)	50,03
Selulosa (%)	65,45
Densitas	0,56
Nilai kalor (cal/g)	4465

(Sumber: Nurhayati dkk, 2005)

Cangkang Biji Karet

Tanaman karet adalah tanaman asli dari Brazil yang memiliki nama latin adalah *Hevea Brasiliensis*. Tanaman ini merupakan tanaman tahunan yang dapat hidup sampai berumur sekitar 30 tahun. Di Indonesia khususnya pada daerah Sumatera Selatan tanaman karet menjadi salah satu bahan baku dalam produksi lateks. Di Sumatera Selatan tanaman karet memiliki luas yang hampir mencapai 1 juta hektar. Sekitar 900.000 Ha merupakan perkebunan milik masyarakat, dan selebihnya telah dikelola oleh perkebunan swasta. (Patria dkk, 2015)

Biji karet terdiri atas kulit, cangkang, tempurung, dan daging buah. Tempurung dan cangkang biji karet sangat berpotensi untuk diolah menjadi briket bioarang dan menjadi bahan bakar alternatif pengganti BBM. Berikut adalah tabel 2 menunjukkan komposisi kimia cangkang biji karet.

Tabel 2. Komposisi Kimia yang Terkandung dalam Cangkang Biji Karet

Komposisi	Jumlah (%)
Selulosa	48,64
Lignin	33,54
Pentosan	16,81

Kadar Abu	1,25
Kadar Silika	0,52

(Sumber: Vinsiah, dkk, 2016)

Biobriket

Biobriket atau briket bioarang merupakan bahan bakar yang berbentuk padatan dan untuk saat ini menjadi bahan bakar alternatif yang dapat untuk dikembangkan secara besar dalam waktu yang relatif cukup singkat dan murah. Biomassa campuran dalam pembuatan biobriket yang telah banyak dikembangkan adalah tempurung kelapa, sabut kelapa, cangkang biji karet, limbah bambu, ampas aren, ampas tebu, jerami, dan jarak.

Biobriket termasuk bahan yang lunak yang diolah menjadi bahan arang keras dengan bentuk-bentuk tertentu. Kualitas dari biobriket ini tidak akan kalah dengan kualitas batubara asli atau bahan bakar-bahan bakar jenis arang lainnya. (Suryani dkk, 2012). Berikut ini adalah tabel 3. yang merupakan syarat mutu biobriket.

Tabel 3. Syarat Mutu Briket Bioarang

No.	Parameter	Satuan	Kisaran
1.	Calorific Value	cal/gr	Min 5000
2.	Total Moisture	%	Maks 8
3.	Ash Content	%	Maks 8
4.	Volatile Matter	%	Maks 15
5.	Fixed Carbon	%	Min 77

(Sumber : Standar Nasional Indonesia no. SNI 01-6235-2000)

Syarat biobriket yang baik adalah briket yang memiliki permukaan yang halus dan tidak meninggalkan bekas-bekas hitam di tangan. Selain itu, briket harus memenuhi kriteria-kriteria berikut:

- 1) Tekstur yang halus, keras dan tidak mudah pecah
- 2) Mudah dinyalakan, dan semakin lama menyala dengan nyala api yang konstan maka akan semakin baik (waktu nyala yang cukup lama)
- 3) Nilai kalor yang tinggi.
- 4) Asap yang dihasilkan sedikit dan asap cepat hilang.
- 5) Emisi gas hasil dari pembakaran tidak mengandung racun.
- 6) Menunjukkan upaya laju pembakaran (seperti: waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran) yang baik. (Jamilatun, 2008)

Pembuatan Biobriket

Pemilihan dari proses pembuatan biobriket harus mengacu pada permintaan pasar agar

dapat dicapai nilai ekonomi, teknis serta lingkungan yang optimal. Pembuatan biobriket bertujuan memperoleh suatu bahan bakar dengan kualitas yang tinggi dan dapat digunakan oleh semua sektor sebagai salah satu bahan bakar alternatif dengan kualitas yang hampir sama. Beberapa tipe atau bentuk biobriket yang umum dikenal, adalah: bentuk bantal (*oval*), bentuk sarang tawon (*honey comb*), bentuk silinder (*cylinder*), bentuk telur (*egg*). (Setiawan, 2012)

Bahan Baku

Biobriket dapat dibuat dari bahan baku yang berbeda, seperti tempurung kelapa sawit dan cangkang biji karet. Bahan utama yang harus ada dalam bahan baku adalah selulosa. Semakin tinggi kandungan dari selulosa maka akan semakin baik kualitas dari biobriket. Biobriket mengandung zat terbang yang terlalu tinggi akan cenderung mengeluarkan asap dan bau yang tidak sedap. Bahan baku dalam pembuatan biobriket yang baik yaitu memiliki ukuran partikel arang sekitar 40-60 mesh. Ukuran partikel arang yang terlalu besar akan lebih sukar dilakukan perekatan, sehingga akan mempengaruhi keteguhan tekanan yang diberikan. Proses pembuatan biobriket memerlukan perekat yang bertujuan untuk mengikat partikel-partikel arang sehingga menjadi kompak. (Patabang, 2012)

Karbonisasi

Prinsip dari proses karbonisasi yaitu pembakaran biomassa tanpa adanya kontak dengan udara, sehingga unsur karbonnya akan tetap tinggal dan bagian yang terlepas hanya *volatile matter* saja. Banyaknya arang yang dihasilkan dari proses karbonisasi tergantung pada komposisi awal dari biomassa. Semakin banyak *volatile matter* yang terkandung dalam bahan, maka akan semakin sedikit arang yang akan dihasilkan. Kandungan zat terbang juga mempengaruhi kualitas dari arang, karena zat terbang akan mempercepat proses pembakaran dari karbon padatnya. (Moeksin, 2014)

Komponen utama yang dihasilkan pada proses karbonisasi adalah karbon (arang), gas (CO_2 , CO , H_2 , CH_4 , dan lain-lain) dan tar. Temperatur pembakaran di atas 170°C akan menghasilkan CO , CO_2 dan asam asetat. Pada 275°C akan menghasilkan tar, metanol dan hasil samping lainnya. Pada temperatur $400\text{-}600^\circ\text{C}$ akan terjadi pembentukan karbon. Temperatur karbonisasi sangat berpengaruh terhadap arang yang akan dihasilkan, sehingga penentuan temperatur yang tepat akan menentukan kualitas

arang yang dihasilkan. Proses karbonisasi dapat dibagi menjadi empat tahap sebagai berikut.

- 1) Penguapan air dan penguraian selulosa menjadi destilat yang sebagian besar mengandung metanol dan asam-asam.
- 2) Penguraian dari selulosa secara intensif yang menghasilkan gas serta sedikit air.
- 3) Penguraian senyawa lignin menghasilkan lebih banyak tar pada waktu yang lama dan suhu yang tinggi.
- 4) Pembentukan gas hidrogen dimana ini merupakan proses pemurnian arang yang terbentuk. (Moeksin, 2014)

Pencetakan Biobriket

Tujuan tekanan pemampatan adalah untuk menciptakan kontak antara permukaan bahan yang akan direkat dan bahan perekatnya. Bahan perekat dicampurkan dan setelah itu tekanan akan mulai diberikan, perekat masih dalam fase cair akan mulai mengalir ke permukaan bahan. Pada saat bersamaan dengan terjadi aliran, maka perekat juga akan mengalami perpindahan dari permukaan yang telah diberi perekat ke permukaan yang belum terkena perekat. Apabila semakin tinggi tekanan yang diberikan, maka akan menghasilkan biobriket dengan kerapatan dan juga keteguhan tekan yang semakin tinggi juga. (Patabang, 2012)

Tahap pencetakan biobriket dilakukan dengan memberikan tekanan menggunakan alat kempa. Pemberian tekanan pada biobriket akan menyebabkan pemadatan atau pengecilan volume biobriket, sehingga luas kontak akan menjadi lebih besar dan memungkinkan terjadinya ikatan antar partikel biobriket yang lebih baik. (Moeksin, 2014)

Bahan Perekat

Adapun macam-macam perekat adalah sebagai berikut.

- 1) Perekat/pengikat organik adalah perekat yang sangat efektif, harganya tidak terlalu mahal dan ketika dibakar menghasilkan sedikit abu. Contohnya adalah kanji, aspal, tar, parafin, amilum, dan molase.
- 2) Perekat/pengikat anorganik adalah perekat yang akan dapat menjaga ketahanan suatu briket pada saat proses pembakaran, sehingga briket ini akan menjadi tahan lama. Perekat anorganik juga memiliki daya lekat yang relatif kuat dibandingkan dengan perekat organik, namun harganya lebih mahal jika dibandingkan dengan perekat organik dan akan menghasilkan abu yang lebih banyak. Contohnya adalah lempung, semen, dan natrium silikat.

Tepung tapioka termasuk dalam klasifikasi sebagai bahan perekat organik. Perekat tepung

tapioka akan menimbulkan asap yang relatif sedikit jika dibandingkan perekat-perekat lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biobriket dengan menggunakan perekat tepung tapioka akan sedikit menurunkan nilai kalor dibandingkan dengan nilai kalor dari kayu aslinya. (Suryani, 2012).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Umum-Laboratorium Dasar Bersama Universitas Sriwijaya, Laboratorium Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Sumatera Selatan dan Laboratorium Pengujian Batubara PT. Bukit Asam Unit Dermaga Kertapati Palembang Sumatera Selatan Adapun variabel penelitian yang dilakukan adalah temperatur pada proses karbonisasi, dan perbandingan komposisi bahan baku antara cangkang biji karet dan tempurung kelapa sawit.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Crusher*, *Furnace*, Mortar, Ayakan, Alat pencetak briket (*Specimen Mount Press*), *Oven*.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah:

- Cangkang biji karet diambil dari Desa Gelumbang, Kabupaten Muara Enim.
- Tempurung kelapa sawit diambil dari PT. Indralaya Agro Mandiri, Desa Parit, Indralaya Utara, Ogan Ilir, Sumatera Selatan.
- Perekat: Tepung Tapioka

Prosedur Penelitian

Persiapan Bahan Baku

- Cangkang biji karet dibersihkan, kemudian dijemur di bawah terik matahari kurang lebih 1 hari
- Ukuran cangkang biji karet dikecilkan
- Cangkang biji karet dikarbonisasi dengan temperatur 500°C, 550°C, dan 600°C selama masing-masing 1 jam
- Cangkang biji karet dihaluskan menjadi serbuk dengan ukuran 40 mesh.
- Perlakuan a sampai d dilakukan kembali pada tempurung kelapa sawit

Persiapan Perekat

- Perekat ditimbang sebanyak 10% dari total campuran massa bahan baku
- Perekat dilarutkan dengan *aquadest* dengan perbandingan 2:5, aduk rata.
- Larutan perekat tepung tapioka dipanaskan di atas *hot plate*.

Pembriketan

- Bahan baku cangkang biji karet, tempurung kelapa sawit, dan tepung tapioka dicampurkan. Total massa dari campuran cangkang biji karet dan tempurung kelapa sawit adalah 20 gram. Komposisi campuran cangkang biji karet dan tempurung kelapa sawit yaitu 60%:40%, 50%:50%, dan 40%:60%, sedangkan tepung tapioka adalah 10% total massa campuran. Komposisi massa bahan baku dan tepung tapioka terdapat pada tabel 3.1.
- Semua bahan baku dicampurkan dengan larutan tepung tapioka.
- Biobriket yang telah dicampur dicetak dengan alat pencetak biobriket (*Specimen Mount Press*),
- Biobriket dikeluarkan dari alat pencetak dan didiamkan selama 1x24 jam dalam temperatur ruangan.
- Biobriket dioven selama 6 jam dengan temperatur 80°C
- Biobriket siap digunakan dan dianalisa.

Tabel 4. Komposisi Biobriket

Suhu (°C)	Karbon Cangkang Biji Karet (gram)	Karbon Tempurung Kelapa Sawit (gram)	Tapioka (gram)
500	12	8	2
500	10	10	2
500	8	12	2
550	12	8	2
550	10	10	2
550	8	12	2
600	12	8	2
600	10	10	2
600	8	12	2

Prosedur Uji Kualitas Biobriket

Analisa Kadar Air Lembab (*Inherent Moisture*)

Langkah-langkah analisa:

- Masing-masing briket contoh beserta *crushible* dan tutup ditimbang sebanyak 1 gram.
- Briket contoh dipanaskan pada temperatur 110°C selama 1 jam.
- Briket contoh yang berisi residu dikeluarkan dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit.
- Briket contoh yang berisi residu ditimbang dan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{c - d}{c - b} \times 100\%$$

Keterangan:

b = Berat tempat (gr)
 c = Berat tempat + contoh sebelum dipanaskan (gr)
 d = Berat tempat + contoh setelah dipanaskan (gr)

Analisa Kadar Abu (*Ash Content*)

Langkah-langkah analisa:

- 1) Sampel ditimbang ± 1 gram lalu dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah ditimbang beratnya
- 2) Cawan porselen berisi sampel diletakkan di dalam *furnace* pada temperatur 450°C selama 30 menit dan dinaikkan temperatur sampai 815°C selama 1 jam
- 3) Semua sampel dibakar menjadi abu ($\pm 1,5$ jam)
- 4) Sampel didinginkan di udara bebas, lalu dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit.
- 5) Cawan porselen yang berisi residu dikeluarkan lalu ditimbang dan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{d - b}{c - b} \times 100\%$$

Keterangan:

b = Berat tempat (gr)
 c = Berat tempat + contoh sebelum dipanaskan (gr)
 d = Berat tempat + contoh setelah dipanaskan (gr)

Analisa Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Langkah-langkah analisa:

- 1) Cawan silika dan tutupnya dipanaskan di atas dudukan kawat nikel krom pada suhu 900°C selama 7 menit.
- 2) Dudukan dan cawan diangkat dari *furnace* lalu didinginkan di atas lempengan logam selama 5 menit, kemudian dimasukkan ke dalam desikator dan ditimbang.
- 3) Sampel ditimbang ± 1 gram di dalam cawan.
- 4) Permukaan sampel diratakan dengan cara diketuk-ketukkan secara perlahan-lahan.
- 5) Dudukan dan cawan dipanaskan di dalam *furnace* selama 7 menit dengan suhu 900°C .
- 6) Dudukan dan cawan diangkat dan didinginkan dari *furnace* di atas lempengan logam selama 5 menit dan dimasukkan ke dalam desikator.
- 7) Cawan yang telah dingin ditimbang dengan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{c - d}{c - b} \times 100\% - IM$$

Keterangan:

b = Berat tempat (gr)
 c = Berat tempat + contoh sebelum dipanaskan (gr)
 d = Berat tempat + contoh setelah dipanaskan (gr)
 IM = *Inherent Moisture* (%)

Analisa Kadar Karbon Tetap (*Fixed Carbon*)

Kadar karbon tetap yang terdapat di dalam briket dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Fixed Carbon (\%)} = 100 - IM - AC - VM$$

Keterangan:

IM = *Inherent Moisture* (%)
 AC = *Ash Content* (%)
 VM = *Volatile Matter* (%)

Analisa Nilai Kalor (*Calorific Value*)

Langkah-langkah analisa:

- 1) Peralatan pengujian bom kalorimeter disiapkan.
- 2) Sampel ditimbang kurang lebih 1 gram di cawan besi.
- 3) Peralatan digunakan sesuai dengan petunjuk dan dihubungkan dengan kawat platina sampai tersentuh sampel.
- 4) Saklar utama dihidupkan dan diisi dengan *aquadest* pada bagian *jacket* lubang bawah penutup.
- 5) Sirkulator dihubungkan dengan *water cooler* yang ada dan selang dipasang ke C 4000.
- 6) *Cover* kalorimeter diposisikan pada posisi terbuka
- 7) Cawan dipasang ke rangkaian bom kalorimeter di dalam *bomb head*.
- 8) *Bomb head* dimasukkan ke dalam *bucket*
- 9) *Timer* T1 dinyalakan selama 10 menit, dan temperatur pada *display* dicatat.
- 10) Saklar pembakaran dihidupkan.
- 11) *Timer* T2 dinyalakan dan dicatat temperatur yang ada pada *display*.
- 12) Nilai kalor dihitung dengan rumus berikut:

$$CV = \frac{(T1 - T2) \times C_{bom}}{M}$$

Keterangan:

CV = Nilai kalor (cal/gr)
 T1 = Temperatur awal ($^{\circ}\text{C}$)
 T2 = Temperatur akhir ($^{\circ}\text{C}$)
 C_{bom} = Koefisien Bom Kalorimeter ($2458 \text{ cal}^{\circ}\text{C}$)
 M = Berat sampel yang diuji (gr)

Uji Pembakaran Biobriket

Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

- 1) Biobriket yang akan diuji disiapkan.

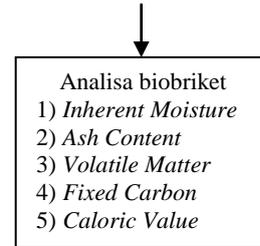
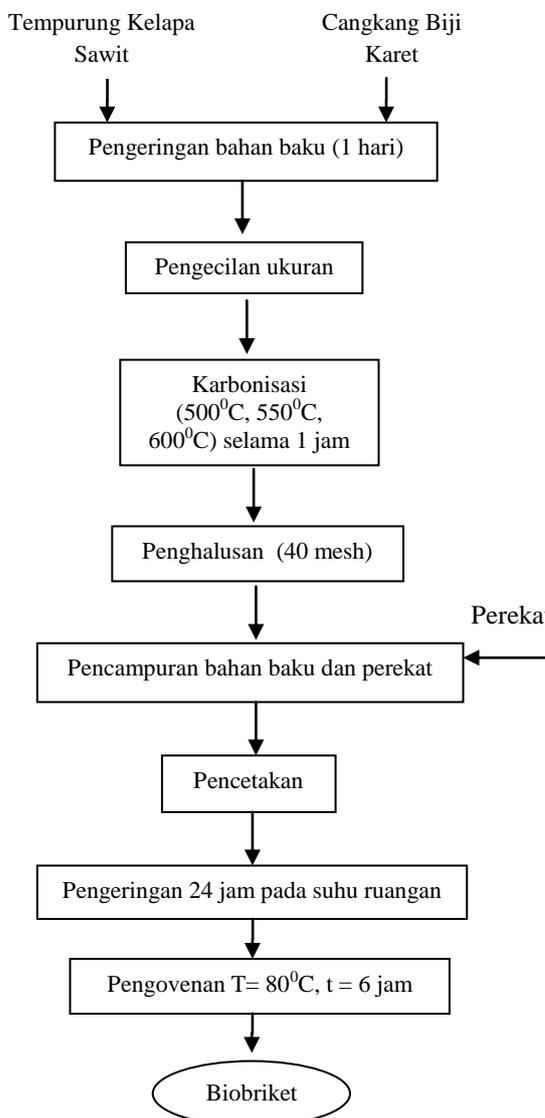
- 2) Biobriket diletakkan pada alat pengujian biobriket.
- 3) Biobriket dibakar dan *stopwatch* dijalankan.
- 4) Waktu yang dibutuhkan untuk penyalaan awal sampai api menyala dicatat dan diamati warna api, asap dan bau yang ditimbulkan.

Uji Pemanfaatan Biobriket

Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

- 1) Biobriket yang akan diuji disiapkan
- 2) Biobriket diletakkan pada alat pengujian biobriket
- 3) Air yang akan dipanaskan sebanyak 100 ml dimasukkan ke dalam panci
- 4) Biobriket dinyalakan dan panci diletakkan di atas alat pengujian dan *stopwatch* dijalankan
- 5) Waktu yang dibutuhkan untuk terlihat gelembung pertama dan sampai semua air mendidih dicatat.

Blok Diagram Proses Pembuatan Biobriket

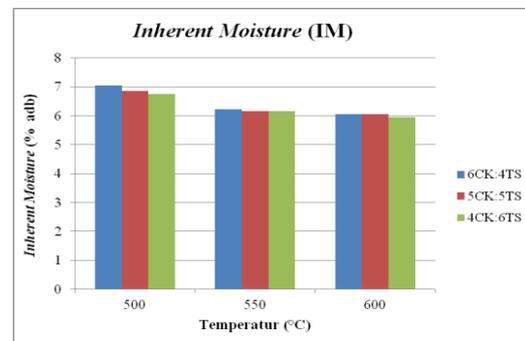


3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Temperatur Karbonisasi terhadap Kualitas Biobriket Campuran Limbah Tempurung Kelapa Sawit dan Cangkang Biji Karet

Temperatur karbonisasi mempengaruhi kualitas biobriket yaitu kadar air lembab (*inherent moisture*), kadar abu (*ash content*), kadar zat terbang (*volatile matter*), kadar karbon padat (*fixed carbon*), dan nilai kalor (*calorific value*).

- 1) Pengaruh Temperatur Karbonisasi terhadap Kadar Air Lembab (*Inherent Moisture*)

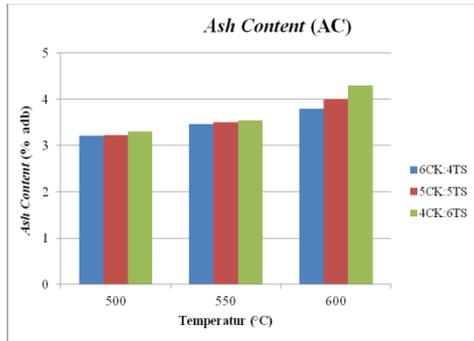


Gambar 1. Pengaruh temperatur karbonisasi terhadap kadar air lembab (*inherent moisture*) biobriket campuran limbah tempurung kelapa sawit dan cangkang biji karet (waktu karbonisasi 1 jam)

Pada gambar 1. tampak bahwa semakin tinggi temperatur karbonisasi maka kadar air lembab pada biobriket semakin turun. Hal ini karena tingginya temperatur karbonisasi biobriket membuat kadar air lembab dalam biobriket semakin berkurang dan banyak menguap. Hal ini membuat biobriket dengan temperatur karbonisasi yang lebih tinggi lebih kering, serta kemampuannya dalam menyerap air berkurang, sehingga ketika biobriket dengan temperatur karbonisasi yang tinggi dicampur dengan perekat maka biobriket tersebut menyerap air dari perekat dengan kemampuan yang lebih rendah dibandingkan dengan biobriket dengan temperatur karbonisasi yang lebih rendah. Dari gambar di atas didapatkan

kadar air lembab terendah terdapat pada temperatur karbonisasi 600°C dan kadar air lembab tertinggi terdapat pada temperatur karbonisasi 500°C. Dari semua sampel yang diuji, semuanya memenuhi SNI untuk kadar air lembab yaitu maksimal 8%.

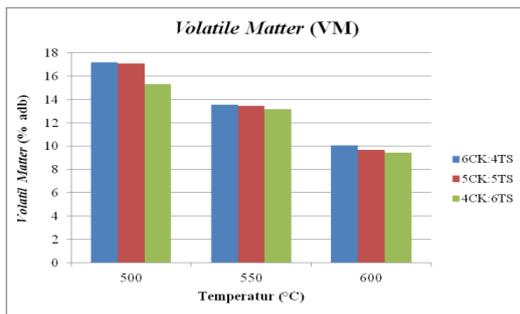
2) Pengaruh Temperatur Karbonisasi terhadap Kadar Abu (*Ash Content*)



Gambar 2. Pengaruh temperatur karbonisasi terhadap kadar abu (*ash content*) biobriket campuran limbah tempurung kelapa sawit dan cangkang biji karet (waktu karbonisasi 1 jam)

Pada gambar 2. tampak bahwa semakin tinggi temperatur karbonisasi maka semakin tinggi kadar abu. Semakin tinggi temperatur karbonisasi yang digunakan mengakibatkan banyaknya bahan yang terbakar menjadi abu pada saat karbonisasi. Selain itu kadar abu dipengaruhi oleh banyaknya bahan anorganik yang terkandung dalam bahan baku dan tepung tapioka yang digunakan. Pada gambar 4,2 tampak bahwa kadar abu terendah terdapat pada temperatur karbonisasi 500°C dan kadar abu tertinggi terdapat pada temperatur karbonisasi 600°C. Semua sampel telah memenuhi SNI yaitu kadar abu maksimal 8%.

3) Pengaruh Temperatur Karbonisasi terhadap Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*)

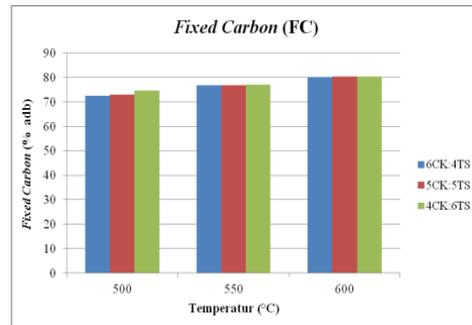


Gambar 3. Pengaruh temperatur karbonisasi terhadap kadar zat terbang (*volatile matter*) biobriket campuran limbah tempurung kelapa sawit dan cangkang biji karet (waktu karbonisasi 1 jam)

Pada gambar 3. tampak bahwa semakin tinggi temperatur karbonisasi yang digunakan dalam pembuatan biobriket maka kadar *volatile matter*-nya semakin menurun. Semakin tinggi temperatur karbonisasi menyebabkan kadar zat terbang pada bahan baku semakin banyak menguap ketika proses karbonisasi. Hal ini menyebabkan kadar zat terbang dari biobriket semakin berkurang. Dari gambar tampak bahwa kadar zat terbang terendah terdapat pada temperatur karbonisasi 600°C dan kadar zat terbang tertinggi terdapat pada temperatur karbonisasi 500°C. Dari semua sampel yang diujikan hanya 3 sampel yang belum memenuhi SNI untuk kadar zat terbang yaitu maksimal 15%. Tingginya kadar zat terbang terdapat pada sampel dengan temperatur karbonisasi terendah yaitu 500°C.

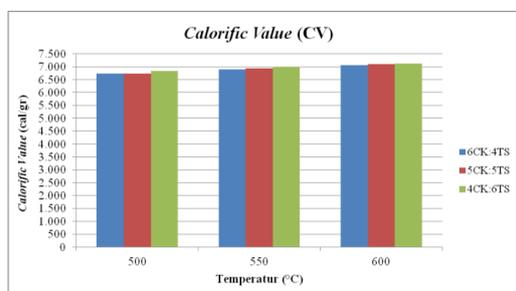
4) Pengaruh Temperatur Karbonisasi terhadap Kadar Karbon Tetap (*Fixed Carbon*)

Pada gambar 4. tampak bahwa semakin tinggi temperatur karbonisasi biobriket maka kadar *fixed carbon* dalam biobriket semakin besar. Hal ini karena saat cangkang biji karet dan tempurung kelapa sawit dikarbonisasi, kadar zat terbang dan kadar air berkurang, sehingga semakin tinggi temperatur karbonisasi biobriket maka kadar zat terbang dan kadar air juga akan semakin banyak berkurang, sehingga kadar karbon padat yang ada di dalam biobriket akan semakin banyak. Dari gambar tampak bahwa kadar karbon tetap yang terendah terdapat pada temperatur karbonisasi 500°C dan kadar karbon tetap yang tertinggi terdapat pada temperatur karbonisasi 600°C. Dari semua sampel yang diujikan hanya 4 sampel yang memenuhi SNI yaitu sampel dengan temperatur karbonisasi 500°C sampai 550°C.



Gambar 4. Pengaruh temperatur karbonisasi terhadap kadar karbon tetap (*fixed carbon*) biobriket campuran limbah tempurung kelapa sawit dan cangkang biji karet (waktu karbonisasi 1 jam)

5) Pengaruh Temperatur Karbonisasi terhadap Nilai Kalor (*Calorific Value*)



Gambar 5. Pengaruh temperatur karbonisasi terhadap nilai kalor (*calorific value*) biobriket campuran limbah tempurung kelapa sawit dan cangkang biji karet (waktu karbonisasi 1 jam)

Pada gambar 5 tampak bahwa semakin tinggi temperatur karbonisasi maka nilai kalor yang dihasilkan semakin tinggi. Dari gambar tampak bahwa nilai kalor yang terendah terdapat pada temperatur karbonisasi 500°C dan nilai kalor yang tertinggi terdapat pada temperatur karbonisasi 600°C. Dari semua sampel yang diujikan telah memenuhi SNI yaitu minimal 5000 cal/gr.

B. Pengaruh Komposisi Bahan Baku terhadap Kualitas Biobriket Campuran Limbah Tempurung Kelapa Sawit dan Cangkang Biji Karet

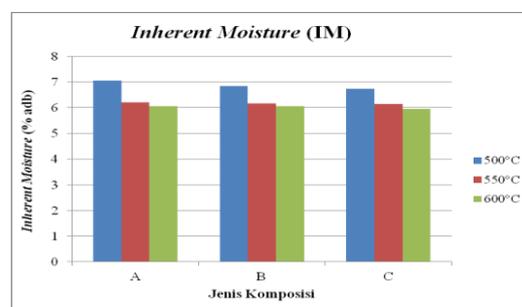
Perbedaan dari komposisi bahan baku pada pembuatan biobriket ini dibagi menjadi 3 jenis komposisi massa yaitu A, B, dan C. Komposisi tersebut tersusun sebagai berikut:

- Komposisi A : 60% Cangkang Biji Karet dan 40% Tempurung Kelapa Sawit
- Komposisi B : 50% Cangkang Biji Karet dan 50% Tempurung Kelapa Sawit
- Komposisi C : 40% Cangkang Biji Karet dan 60% Tempurung Kelapa Sawit

1) Pengaruh Komposisi Bahan Baku terhadap Kadar Air Lembab (*Inherent Moisture*)

Pada gambar 6. tampak bahwa kadar air lembab yang terkandung dalam biobriket sebanding dengan kenaikan komposisi

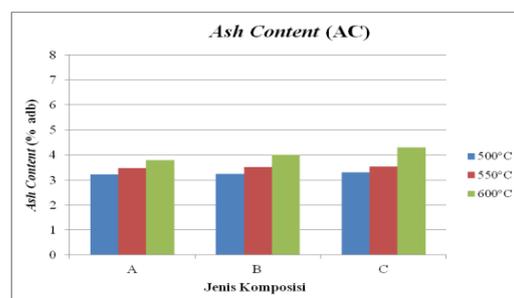
cangkang biji karet dalam campuran. Dari gambar 4.6 tampak bahwa kadar *inherent moisture* paling rendah terletak pada campuran 40% cangkang biji karet dan 60% tempurung kelapa sawit dan nilai *inherent moisture* paling tinggi terletak pada campuran 60% cangkang biji karet dan 40% tempurung kelapa sawit.



Gambar 6. Pengaruh komposisi bahan baku terhadap kadar air lembab (*inherent moisture*) biobriket campuran limbah tempurung kelapa sawit dan cangkang biji karet (waktu karbonisasi 1 jam)

2) Pengaruh Komposisi Bahan Baku terhadap Kadar Abu (*Ash Content*)

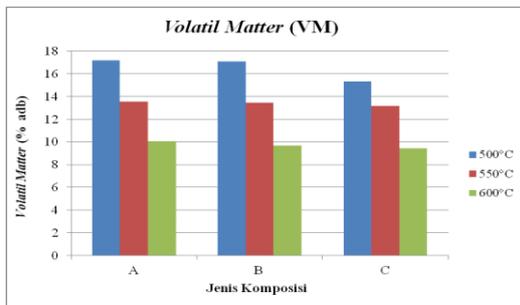
Pada gambar 7 tampak bahwa kadar abu biobriket campuran cangkang biji karet dan tempurung kelapa sawit mengalami penurunan seiring ditambahkan tempurung kelapa sawit ke dalam campuran biobriket. Kadar abu suatu biobriket meningkat seiring dengan pertambahan komposisi tempurung kelapa sawit. Dari gambar 4.6 tampak bahwa *ash content* paling rendah terletak pada campuran 60% cangkang biji karet dan 40% gram tempurung kelapa sawit dan *ash content* paling tinggi terletak pada campuran 40% cangkang biji karet dan 60% tempurung kelapa sawit.



Gambar 7. Pengaruh komposisi bahan baku terhadap kadar abu (*ash content*) biobriket campuran limbah tempurung kelapa sawit dan cangkang biji karet (waktu karbonisasi 1 jam)

3) Pengaruh Komposisi Bahan Baku terhadap Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*)

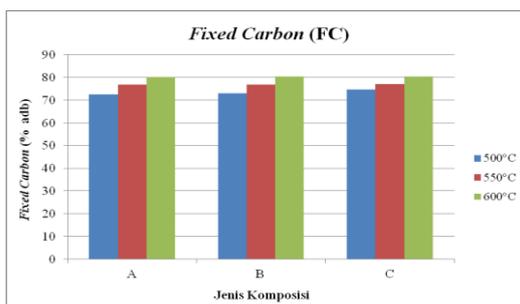
Pada gambar 8. tampak bahwa kadar zat terbang yang terdapat pada biobriket semakin meningkat dengan meningkatnya jumlah cangkang biji karet yang ditambahkan ke dalam campuran. Dari gambar tampak bahwa kadar zat terbang paling rendah terletak pada campuran 40% cangkang biji karet dan 60% tempurung kelapa sawit dan paling tinggi terletak pada campuran 60% cangkang biji karet dan 40% tempurung kelapa sawit.



Gambar 8. Pengaruh komposisi bahan baku terhadap kadar zat terbang (*volatile matter*) biobriket campuran limbah tempurung kelapa sawit dan cangkang biji karet (waktu karbonisasi 1 jam)

4) Pengaruh Komposisi Bahan Baku terhadap Kadar Karbon Tetap (*Fixed Carbon*)

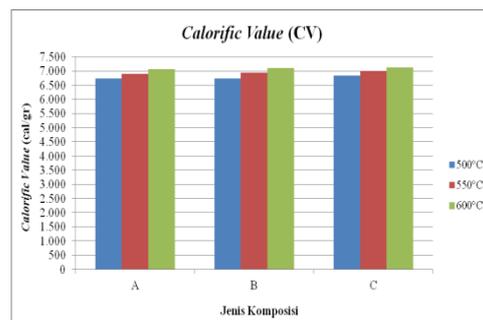
Dari gambar 9 terlihat bahwa dengan semakin banyaknya jumlah cangkang biji karet yang ditambahkan pada campuran biobriket maka kadar *fixed carbon* dari biobriket akan semakin sedikit. Dari gambar 9 dapat dilihat kadar *fixed carbon* paling rendah terletak pada campuran 60% cangkang biji karet dan 40% tempurung kelapa sawit dan kadar *fixed carbon* tertinggi terletak pada campuran 40% cangkang biji karet dan 60% tempurung kelapa sawit. Hal ini menunjukkan bahwa biobriket dengan komposisi tempurung kelapa sawit lebih banyak memiliki kadar karbon tetap lebih tinggi dari pada biobriket dengan komposisi cangkang biji karet lebih banyak.



Gambar 9. Pengaruh komposisi bahan baku terhadap kadar karbon tetap (*fixed carbon*) biobriket campuran limbah tempurung kelapa sawit dan cangkang biji karet (waktu karbonisasi 1 jam)

5) Pengaruh Komposisi Bahan Baku terhadap Nilai Kalor (*Calorific Value*)

Berikut ini hasil dari nilai kalor biobriket dengan campuran cangkang biji karet dan tempurung kelapa sawit. Dari gambar 10 terlihat bahwa nilai kalor dari biobriket akan semakin meningkat dengan semakin banyaknya jumlah tempurung kelapa sawit yang di tambahkan ke dalam campuran biobriket. Hal ini menjelaskan tempurung kelapa sawit memiliki nilai kalor lebih tinggi dari cangkang biji karet, sehingga jika semakin banyak kandungan tempurung kelapa sawit dalam campuran biobriket maka akan semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan. Dari gambar 10 terlihat bahwa nilai kalor terendah terletak pada campuran 60% cangkang biji karet dan 40% tempurung kelapa sawit dan nilai kalor tertinggi terletak pada campuran 40% cangkang biji karet dan 60% tempurung kelapa sawit. Hal ini menunjukkan bahwa biobriket dengan komposisi tempurung kelapa sawit lebih banyak memiliki nilai kalor lebih tinggi dari pada biobriket dengan komposisi cangkang biji karet lebih banyak.



Gambar 10. Pengaruh komposisi bahan baku terhadap nilai kalor (*calorific value*) biobriket campuran limbah tempurung kelapa sawit dan cangkang biji karet (waktu karbonisasi 1 jam)

C. Uji Pembakaran dan Pemanfaatan Biobriket Campuran Limbah Tempurung Kelapa Sawit dan Cangkang Biji Karet

1) Uji Pembakaran

Uji pembakaran ini dilakukan dengan membakar biobriket untuk mengetahui karakteristik dari hasil pembakaran biobriket

dan sifat-sifat penyalanya seperti lamanya waktu penyalan, warna api, asap dan bau yang dihasilkan. Analisa ini hanya dilakukan pada briket bioarang yang memiliki kualifikasi kualitas yang terbaik. Dari uji yang telah dilakukan diketahui bahwa dengan menggunakan biobriket temperatur karbonisasi 600°C dan persentase komposisi 40% cangkang biji karet dan 60% tempurung kelapa sawit waktu penyalan yang diperlukan yaitu selama 1,15 menit, memiliki warna api yang merah kebiruan, asap berwarna hitam ke abu-abuan dan bau yang menyengat seperti gosong.

2) Uji Pemanfaatan

Uji pemanfaatan biobriket dilakukan dengan memanaskan air sebanyak 100 ml dan diamati waktu dibutuhkan terbentuk gelembung pertama sampai air mendidih untuk melihat karakteristik biobriket dalam penerapannya. Uji pemanfaatan ini hanya dilakukan pada biobriket yang memiliki kualifikasi kualitas terbaik. Dari uji yang telah dilakukan diketahui bahwa biobriket dengan temperatur karbonisasi 600°C dan persentase komposisi 40% cangkang biji karet dan 60% tempurung kelapa sawit dalam pemanfaatannya hanya membutuhkan waktu selama 45 detik untuk terbentuk gelembung air pertama kali dan pada waktu 1,43 menit semua air telah mendidih.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa:

- 1) Semakin tinggi temperatur karbonisasi maka nilai kalor dan kadar karbon tetap semakin tinggi, tetapi kadar air lembab, kadar zat terbang dan kadar abu semakin turun.
- 2) Semakin banyak tempurung kelapa sawit yang ditambahkan ke dalam campuran biobriket maka nilai kalor dan kadar karbon tetap semakin tinggi, tetapi kadar air lembab, kadar zat terbang dan kadar abu semakin turun.

DAFTAR PUSTAKA

Aklis, N. 2008. *Pengaruh Komposisi Batubara Terhadap Karakteristik Pembakaran Daun Cengkeh Sisa Destilasi Minyak Atsiri*. Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta 9(2):63-68

Anonim. 2000. *Standar Mutu Briket (Sni 1-6235-2000)*: Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Jamilatun, S. 2008. *Sifat-Sifat Penyalaan Dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara Dan Arang Kayu*. Jurnal

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta 2 (2).

- Moeksin, R, dkk. 2014. *Karakteristik Biobriket Dari Campuran Ampas Teh Dengan Kulit Durian Dan Ampas Teh Dengan Serabut Kelapa*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
- Muzi, I, dkk. 2014. *Perbedaan Konsentrasi Perekat Antara Briket Bioarang Tandan Kosong Sawit Dengan Briket Bioarang Tempurung Kelapa Terhadap Waktu Didih Air*. Jurnal Kesemas Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta 8 (1) : 1978-0575
- Nurhayati, dkk. 2005. *Tempurung Kelapa Sawit (TKS) sebagai Bahan Baku Alternatif untuk Produksi Arang Terpadu dengan Pyrolegneous/Asap Cair*. Artikel. Palembang.
- Patabang, D. 2012. *Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi Dengan Variasi Bahan Perekat*. Jurnal Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Tadulak 3 (2): 286-292
- Patria,D, dkk. 2015. *Pembuatan Biobriket Dari Campuran Tempurung Dan Cangkang Biji Karet Dengan Batubara Peringkat Rendah*. Jurnal Ilmiah Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Purwanto, D. 2011. *Arang dari Limbah Tempurung Kelapa Sawit*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol 29, No.1: 57-66
- Pembakaran Briket Arang Tongkol Jagung*. Jurnal Kompetensi Teknik Vol. 1, No.1:15-19
- Selpiana, dkk. 2014. *Pengaruh Temperatur dan Komposisi Pada Pembuatan Biobriket dari Cangkang Biji Karet dan Plastik Polietilen*. Seminar Nasional *Added Value of Energy Resources (AvoER)* ke-6.
- Setiawan, A. 2012. *Pengaruh Komposisi Pembuatan Biobriket Dari Campuran Kulit Kacang Dan Serbuk Gergaji Terhadap Nilai Pembakaran*. Jurnal Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya 18 (2).
- Suryani, I, Dkk. 2012. *Pembuatan Briket Arang Dari Campuran Buah Bintaro Dan Tempurung Kelapa Menggunakan Perekat Amilum*. Jurnal Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Kampus Palembang 18 (1)
- Triyono, D. 2010. *Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Sawit untuk Pembuatan Paving Block*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Semarang

Vinsiah, R, Dkk. 2013. *Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Kulit Buah Karet (Hevea Brasilliensis)*. Jurnal Program

Studi Pendidikan Kimia Fkip, Universitas Sriwijaya