

PENGARUH TEMPERATUR DAN KOMPOSISI PEMBUATAN BIOBRIKET DARI CAMPURAN KULIT KAKAO DAN DAUN JATI DENGAN PLASTIK POLIETILEN

Rosdiana Moeksin^{*}, Febrian Aquariska, Herbet Munthe

^{*}Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jalan Palembang-Prabumulih Km.32 Ogan Ilir Sumsel 30662
Email: rosmoeksin@yahoo.co.id

Abstrak

Makin terbatas dan langkanya jumlah bahan bakar fosil menimbulkan tuntutan akan pentingnya sumber energi alternatif maupun energi terbarukan. Oleh karena itu, kegiatan untuk mencari sumber bahan alternatif dan terbarukan yang dapat diperbarui, ekonomis, dan ramah lingkungan harus diwadahi untuk pengembangan sumber energi yang lebih baik. Kulit kakao merupakan limbah biomassa perkebunan bertekstur keras yang banyak berserakan dan tergeletak begitu saja di areal perkebunan dan menjadi busuk. Jati (*Tectona grandis* L.F) termasuk kelompok tanaman yang dapat menggugurkan daunnya selama musim kemarau. Karena sifatnya yang mudah menggugurkan daunnya tersebut, daun jati menjadi sumber biomassa yang cukup melimpah. Metode pembuatan biobriket dari campuran arang kulit kakao dan daun jati dengan penambahan plastik *High Density Polyethylene* (HDPE) secara garis besar melalui tahapan pembersihan, pengeringan, karbonisasi, pencampuran, dan pencetakan. Pada penelitian ini variabel yang digunakan adalah temperatur karbonisasi, komposisi campuran arang kulit kakao dan daun jati dengan polietilen (HDPE). Temperatur Karbonisasi yang digunakan yaitu dari temperatur 400°C, 450°C, 500°C, 550°C, dan 600°C. Sedangkan variabel komposisi yang digunakan yaitu: 100 % KKDJ : 0 % HDPE, 95 % KKDJ : 5 % HDPE, 90 % KKDJ : 10% HDPE, 85 % KKDJ : 15 % HDPE. Perekat yang digunakan yaitu larutan kanji dengan kadar 10 % dari berat total biobriket. Dari penelitian yang dilakukan didapat biobriket dengan kualitas optimal pada temperatur karbonisasi 550°C dengan penambahan plastik HDPE 15 %, dimana dihasilkan nilai kalor 7307cal/gr, kadar air lembab 4,76 %, kadar abu 4,38 %, kadar zat terbang 22,92 %, dan kadar karbon padat sebesar 67,94 %.

Kata kunci: Biobriket, kulit kakao, daun jati, HDPE, karbonisasi, nilai kalor.

Abstract

*The more limited and scarcity the amount of fossil fuels , it's raises the demands for the importance of alternative energy sources and renewable energy. Therefore, activity to find alternative energy sources and renewable, economical, and eco-friendly must undertaken for better energy source development. The rind of cocoa is solid waste plantation which scattered and lying be in the area of plantation. Teak tree (*Tectona grandis* L.F) including group plant that has waived its leaves during the dry season. Because it's easy to waived, teak leaves can be biomass sources which rich enough. Manufacturing method biobriquettes from rind of cocoa and teak leaves by addition of High Density Polyethylene (HDPE) has outline such cleaning, drying, carbonization, mixing, and stamping. In this experiment, the variable was used involve carbonization temperature, mixture composition of rind of cocoa and teak leaves with polyethylene (HDPE). The carbonization temperature was used 400°C, 450°C, 500°C, 550°C, and 600°C. The composition of variable was used 100% RCTL : 0%HDPE, 95% RCTL : 5% HDPE, 90% RCTL : 10% HDPE, 85% RCTL : 15% HDPE. It was used starch solution as adhesive by percentage 10% of total weight. In the experiment, high quality of biobriquette was obtained in 550°C carbonization temperature by added HDPE plastic 15 %, where caloric value about 7307% cal/gr, inherent moisture 4,76%, ash percentage 4,38%, volatile matter percentage 22,92%, and fixed carbon percentage was about 67,94%.*

Keywords: Biobriquettes, rind of cocoa, teak leaves, HDPE, carbonization, caloric value.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan minyak bumi secara global terus meningkat, salah satu yang paling banyak digunakan yaitu adalah minyak tanah. Hal itu menyebabkan pasokan minyak tanah semakin terbatas dan harganya semakin mahal. Kenaikan harga minyak bumi juga menyebabkan seluruh harga kebutuhan baik barang dan jasa juga naik. Kenaikan ini memicu kebutuhan masyarakat untuk mencari energi alternatif lain pengganti minyak bumi dan turunannya seperti minyak tanah.

Makin terbatas dan langkanya jumlah bahan bakar fosil menimbulkan kebutuhan akan pentingnya sumber energi alternatif maupun energi terbarukan. Oleh karena itu, kegiatan untuk mencari sumber bahan alternatif dan terbarukan yang dapat diperbarui (*Renewable*), ekonomis, dan ramah lingkungan harus diwadahi untuk pengembangan sumber energi yang lebih baik. Hal ini akan lebih baik lagi jika sumber energi yang ada berasal dari bahan-bahan yang dapat menimbulkan efek negatif bagi lingkungan seperti limbah rumah tangga, pasar, maupun tempat-tempat lainnya.

Salah satu biomassa yang dapat dikonversi menjadi bioarang adalah daun jati. Nilai ekonomi yang dimiliki pohon jati membuat pohon tersebut banyak ditanam masyarakat. Jati (*Tectona grandis* L.F) termasuk kelompok tanaman yang dapat menggugurkan daunnya sebagai mekanisme pengendalian diri terhadap keadaan defisiensi air selama musim kemarau dan tergolong jenis kayu berdaun lebar dengan bentuk batang umumnya bulat dan lurus dengan percabangan yang tinggi. Dengan sifatnya yang mudah menggugurkan daunnya tersebut, daun jati menjadi sumber biomassa yang cukup melimpah keberadaannya apalagi di daerah yang memiliki hutan-hutan jati yang ditanam khusus untuk budidaya.

Kulit kakao merupakan limbah biomassa yang paling banyak dijumpai di perkebunan kakao di Sumatera Utara khususnya di Juhar, Kab. Karo. Kulit kakao banyak berserakan dan tergeletak begitu saja di areal perkebunan dan menjadi busuk. Selama ini pemanfaatan kulit kakao di daerah tersebut hanya dipakai sebagai bahan bakar dengan kulit kakao terlebih dahulu dikeringkan dan sebagian ada digunakan sebagai kompos.

Indonesia merupakan penghasil biji kakao terbesar ketiga dunia memiliki ketersediaan bahan baku yang cukup besar dan pada saat ini diekspor sekitar 80 % dalam bentuk biji kering.

Pada perkebunan kakao seringkali pada saat musim panen kulit kakao dibiarkan begitu saja dan kemudian menjadi limbah padat. Seiring dengan sadarnya masyarakat akan pentingnya energi alternatif, kulit kakao mulai banyak dimanfaatkan sebagai bahan bakar, pakan ternak, maupun pupuk tanaman.

Buah kakao yang sudah siap panen / matang mempunyai kulit buah yang tebal dan berisi 30 sampai 40 biji yang dikelilingi oleh *pulp* yang berlendir seperti getah. Adapun bagian-bagian buah kakao terdiri atas kulit buah, *pulp*, plasenta, dan biji.

Tabel 1. Komposisi Proksimat Limbah Tanaman Kakao

	Kulit Buah	Kulit Biji	Pulp Kakao
Bahan Kering (%)	17,00	68,40	8,70
Komposisi Bahan Kering (%)			
Abu	12,20	6,64	7,78
Protein Kasar	7,16	16,60	20,30
Lemak	0,80	8,82	33,00
Serat Kasar	32,50	25,10	13,40
Beta-N	47,34	42,84	25,02
TDN	53,00	72,00	98,00

(Sumber: Sutardi, 2008)

Tabel 2. Komposisi Kimia Kulit Kakao

No.	Komponen	Persen (%)
1	Kadar air	12,96
2	Kadar lemak	1,11
3	Kadar abu	11,10
4	Kadar protein	8,75
5	Kadar karbohidrat	16,27
6	Kadar lignin	20,11
7	Kadar selulosa	31,25
8	Kadar hemiselulosa	48,64

Daun jati adalah daun yang sering kali dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Daun jati belum banyak dilirik manfaatnya dan biasanya kebanyakan dibiarkan menjadi limbah padat. Daun jati muda berwarna kemerahan dan mengeluarkan getah berwarna merah apabila diremas.

Daun jati sebagai alternatif biomassa yang dimanfaatkan untuk bahan bakar. Tetapi, daun jati ini sangat cepat habis terbakar sehingga harus dikonversi menjadi bentuk yang lebih

lama daya nyalanya. Pengolahan daun jati menjadi biobriket adalah salah satu alternatif untuk mempertahankan daya nyala daun jati sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar.

Tabel 3. Komposisi Daun Jati Segar

No.	Komponen	Persen (%)
1	Kadar air	8
2	Kadar sari larut etanol	8,1
3	Kadar sari larut air	6,2
4	Kadar abu total	5,1
5	Kadar abu larut air	1,3
6	Kadar abu tidak larut dalam asam	3,2

(Sumber: Diana Ekawati Fajrin, TK UNSRI 2010)

Biobriket adalah briket atau arang yang berasal dari limbah biomassa seperti dedaunan, ranting, jerami, kayu, dan aneka jenis bahan hayati lainnya. Biobriket ini dipengaruhi oleh berbagai faktor mulai dari bahan yang digunakan, kehalusan arang hasil karbonisasi, massa jenis arang, temperatur karbonisasi, variasi komposisi, dan tekanan pada proses pencetakan..

Menurut Mahajoeno (2005), briket yang berkualitas adalah briket yang tidak menimbulkan warna kehitaman di tangan dan juga permukaannya rata dan halus. Selain itu menurut Nursyiwan dan Nuryetti (LIPI, 2005) sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- 1) Mudah dinyalakan
- 2) Tidak mengeluarkan asap
- 3) Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun
- 4) Kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama
- 5) Menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran) yang baik.

Biobriket dapat dimanfaatkan dengan kombinasi teknologi pembakaran sederhana seperti tungku, tetapi panas / nyala api yang dihasilkan cukup besar dan butuh waktu yang cukup lama buat padam. Biobriket yang sudah menyala harus digunakan secara optimal agar didapat hasil yang sesuai diharapkan. Biobriket ini cocok untuk pedagang atau pengusaha yang menggunakan media arang sebagai salah satu proses dalam usaha mereka.

Biobriket menghasilkan asap yang sangat sedikit atau hanya timbul pada waktu penyalaan. Selain itu, asap yang dihasilkan juga ramah lingkungan tidak seperti arang komersil sehingga tidak merusak lapisan ozon akibat CO₂ yang dihasilkan dari proses pembakaran. Rusaknya lapisan ozon akibat timbunan CO₂ sangat berbahaya bagi kelangsungan makhluk hidup.

Berdasarkan hal tersebut di atas, penggunaan biobriket sebagai bahan bakar dan sumber energi menemui titik terang dan prospek yang meyakinkan di masa depan sekaligus mendukung dalam upaya pelestarian lingkungan

Menurut Widarto dan Suryanta, (1995), kelebihan biobriket dibanding arang biasa (konvensional) yaitu:

- 1) Lebih panas dari kayu biasa dengan nilai kalor 6000 kalori.
- 2) Tidak berbau dan berasap, sehingga ramah lingkungan.
- 3) Tidak perlu dilakukan pengipasan setelah terbentuk lapisan bara pada biobriket.
- 4) Teknologi proses pembuatan biobriket cukup sederhana tanpa menggunakan bahan kimia selain dari kandungan pada biobriket itu sendiri.
- 5) Bisa dibikin sendiri karena mudah dibuat dan bahannya mudah didapat .

Proses pembriketan adalah proses pembuatan briket dengan proses *treatment* bahan baku, pencampuran bahan dan perekat, pencetakan dan pengeringan briket pada kondisi yang diinginkan, sehingga hasilnya memiliki sifat fisik dan sifat kimia tertentu. Tujuan utama pembriketan adalah meningkatkan kualitas dari bahan baku sebagai bahan bakar, mempermudah proses pembakaran, dan memperkecil kehilangan bahan.

Menurut Arco dan Jasril (Teknik Kimia, 2010), proses karbonisasi adalah proses dimana dihasilkan pembakaran yang tidak sempurna dari bahan baku yang dibakar pada kondisi jumlah oksigen yang sangat terbatas, yang hasilnya berupa arang dengan kondisi susunan bahan tidak sama seperti semula akibat penguraian senyawa organik pada proses karbonasi.

Menurut Diana Ekawati Fajrin (TK UNSRI, 2010), tahapan proses karbonasi dibagi menjadi empat yaitu:

- a) Penguapan air.
- b) Penguraian selulosa menjadi destilat yang mengandung asam – asam dan metanol.

- c) Penguraian sebagian selulosa menghasilkan gas serta sedikit air.
- d) Penguraian senyawa-senyawa lignin sehingga menghasilkan tar pada temperatur yang tinggi dan cukup lama.

Bentuk briket yang beredar di masyarakat secara luas, antara lain: *oval*, telur, sarang tawon, silinder, dan lain-lain.

Keuntungan dari bentuk briket yaitu:

- a) Ukuran bisa disesuaikan.
 - b) Porositas bisa diatur.
 - c) Mudah dipakai sebagai bahan bakar.
- Spesifikasi yang sering dilirik konsumen dari briket adalah sebagai berikut:
- a) Lama nyala briket.
 - b) Bentuk dan ukuran sesuai penggunaan.
 - c) Tidak menimbulkan asap.
 - d) Tidak menimbulkan gas berbahaya.
 - e) Mudah dibakar dan efisiensi energi yang stabil.

Parameter yang menentukan kualitas dari biobriket adalah sebagai berikut:

- 1) Kandungan Air
Ada dua jenis *moisture* yang terdapat pada biobriket, yaitu:
 - a) *Free moisture* (uap air bebas)
Free moisture dapat dihilangkan dengan proses penguapan seperti *air-drying*.
 - b) *Inherent moisture* (uap air terikat)
Kandungan kadar air terikat (*Inherent Moisture*) dapat diketahui dengan melakukan pemanasan pada biobriket dari *range* temperatur 104-110°C selama satu jam.
- 2) Kandungan Abu (*ash*)
Semua briket baik yang konvensional atau biobriket memiliki kandungan zat anorganik yang tertinggal pada saat pembakaran secara sempurna. Zat yang tertinggal tersebut dinamakan abu. Abu yang berasal dari bahan baku dapat berasal dari pasir, *clay*, dan zat mineral lainnya. Kandungan abu pada biobriket dapat menimbulkan kerak yang dapat menghambat nilai kalor pada biobriket.
- 3) Kandungan Zat Terbang (*Volatile matter*)
Zat terbang tersusun dari gas-gas yang dapat dengan mudah terbakar seperti gas hidrogen(H₂), metana (CH₄), dan karbon monoksida(CO), tetapi juga mengandung gas-gas yang tidak mudah terbakar seperti karbondioksida (CO₂) dan air (H₂O).. *Volatile matter* adalah bagian pada biobriket yang menentukan lama intensitas penyalan dan memberikan asap yang cukup banyak

jika kadarnya ± 40%. Jika ±15-25% hal yang membedakan adalah asap yang ditimbulkan lebih sedikit

4) Nilai Kalor (*Calorific Value*)

Nilai kalor adalah nilai yang paling menentukan seberapa berkualitas biobriket yang dihasilkan. Nilai ini dinyatakan sebagai *heating value*. *Heating value (HV)* adalah parameter yang sangat penting pada biobriket. *Net calorific value* biasanya sekitar 93-97% dari *gross value* dan tergantung dari banyaknya kandungan *inherent moisture* dan gas hidrogen dalam biobriket.

Jenis tapioka beragam kualitas dan kadar zat penyusun di dalamnya. Pada pembuatan biobriket tepung ini dijadikan sebagai bahan perekat dengan penambahan air (*aquadest*). Campuran dari keduanya dipanaskan dan membentuk cairan kental yang nantinya akan digunakan sebagai bahan perekat biobriket.

Penggunaan plastik yang semakin meningkat tiap tahunnya mengancam lingkungan hidup manusia. Plastik adalah bahan yang bisa dikatakan tidaklah mudah untuk terurai ke alam. Menurut Bahrudin dkk (2006) menyatakan plastik yang digunakan pada tumpukan sampah plastik yang paling banyak digunakan adalah plastik kemasan bekas dengan rata-rata komposisi 10 % dari berat total sampah, dan didominasi oleh plastik berjenis polietilen (PE) dan polipropilen (PP), yang mencapai 44%.

Sampah plastik ini bersifat *nonbiodegradable*, sehingga dampak negatif yang timbul cukup besar karena tidak dapat teruraikan oleh bakteri atau mikroorganisme pengurai.

Jenis-jenis plastik berdasarkan bahan pembuatannya, yaitu:

- a) Plastik berbahan etilena : polietilena (PE), polistirena (PS), etilen glikol (EG), polivinilklorida (PVC), dan etilen asetat (EA).
- b) Plastik berbahan propilena: polipropilena (PP), isobutilasetat, dll.
- c) Plastik berbahan butilena atau butadiena: polibutadiena.

High Density Polyethylene (HDPE) memiliki densitas ± 0,941 g/cm³. HDPE memiliki percabangan yang rendah, kekuatan antar molekul yang tinggi, dan kekuatan tensil. HDPE diproduksi menggunakan katalis Ziegler-Natta atau metallocene. Penggunaan HDPE digunakan untuk tutup botol galon, bahan

pembuat botol susu, kemasan mentega, dan tempat sampah.

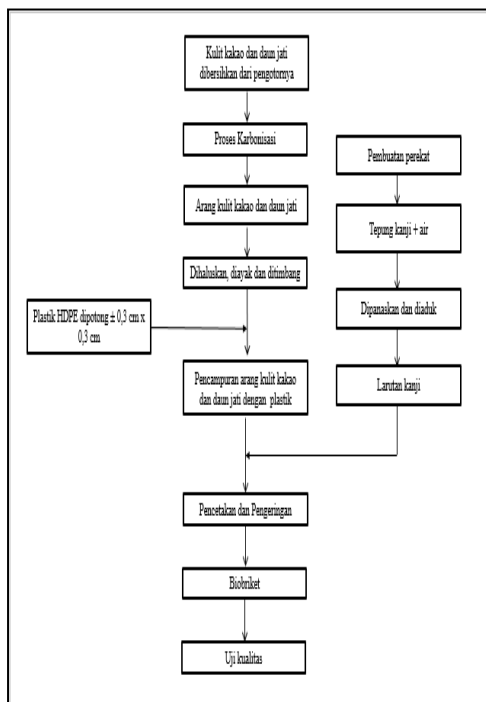
HDPE (*High Density Polyethylene*) dicirikan dengan densitas yang melebihi atau sama dengan $0,941 \text{ g/cm}^3$. HDPE memiliki derajat rendah dalam percabangannya dan memiliki kekuatan antar molekul yang sangat tinggi dan kekuatan tensil HDPE bisa diproduksi dengan katalis Ziegler-Natta atau katalis metallocene. HDPE digunakan sebagai bahan pembuat botol susu, botol kemasan pemutih dan deterjen, kemasan margarin, pipa air, botol air mineral, dan tempat sampah.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang data-datanya diperoleh dengan jalan melakukan eksperimen. Pada dasarnya membuat briket digunakan proses yang meliputi: Pengeringan, pemisahan, karbonisasi, pencampuran, dan pencetakan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Dasar Bersama Universitas Sriwijaya dan Laboratorium Dinas Pertambangan dan Pengembangan Energi Sumatera Selatan.

Beberapa variabel yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Temperatur pada proses karbonisasi
2. Persentase campuran plastik polietilen (HDPE) pada pembuatan biobriket.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Biobriket dari Kulit Kakao dan Daun Jati dengan Plastik Polietilen (HDPE)

Alat yang digunakan dalam pembuatan biobriket ini yaitu *Muffle furnace*, ayakan dengan ukuran 60 mesh, alat pencetak briket *Specimen Mount Press*, oven, neraca analitik, kalorimeter bomb, *Furnace ACF*, *Furnace VMF*, dan oven, cawan porselin, cawan silika, cawan kuarsa, cawan kurs, *hot plate*, *dessicator*, spatula, loyang/nampan, batang pengaduk, beker gelas, dan *stopwatch*.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam pembuatan biobriket ini yaitu kulit kakao, daun jati, tepung sago (kanji), aquadest, dan plastik polietilen (HDPE).

Pembuatan Arang dari Kulit Kakao dan Daun Jati dengan Proses Karbonisasi

- 1) Kulit kakao dan daun jati dibersihkan dari pengotornya.
- 2) Jemur kulit kakao dan daun jati sampai benar – benar kering.
- 3) Hancurkan kulit kakao dan daun jati masing-masing sampai berukuran $\pm 1 \times 1$ cm.
- 4) Kulit kakao dan daun jati ditimbang masing-masing dengan berat yang sama menggunakan neraca analitik dan dimasukkan ke dalam cawan porselin.
- 5) Kemudian dilakukan karbonisasi menggunakan *furnace* dengan temperatur 400°C , 450°C , 500°C , 550°C , 600°C selama 60 menit Angkat dan dinginkan.
- 6) Arang kulit kakao dan daun jati kemudian digerus dalam cawan porselin dan diayak dengan ayakan dengan *sieve* 60 mesh.

Pembuatan larutan kanji:

- 1) Timbang tepung sago sesuai dengan variasi komposisi yang diinginkan.
- 2) Panaskan larutan di atas *hot plate* hingga mendidih (berubah menjadi kental).

Pembriketan:

- 1) Campurkan hasil arang campuran kulit kakao dan daun jati yang telah dikarbonisasi dan plastik yang telah dipotong-potong terlebih dahulu, dengan rasio perbandingan arang dan plastik sebagai berikut : 100:0, 95:5, 90:10 dan 85:15.
- 2) Campurkan campuran hasil arang dan plastik tadi dengan larutan kanji sebanyak 10% dari berat total yaitu sebesar 100 gr sampai benar-benar homogen.

- 3) Memasukkan adonan ke cetakan. Kemudian cetakan dipress menggunakan alat pencetak briket.
- 4) Setelah itu briket yang sudah jadi dibiarkan dalam suhu kamar selama 24 jam.
- 5) Selanjutnya briket dipanaskan di dalam oven pada temperatur $\pm 80^{\circ}\text{C}$ selama ± 6 jam.
- 6) Lalu briket dikeluarkan dari dalam oven dan biarkan sampai dingin.
- 7) Briket yang telah jadi siap dilakukan uji proximat

Uji Kualitas Briket

Penelitian ini menghasilkan produk berupa briket cangkang biji karet yang perlu dilakukan pengujian. Uji proximat terhadap briket meliputi:

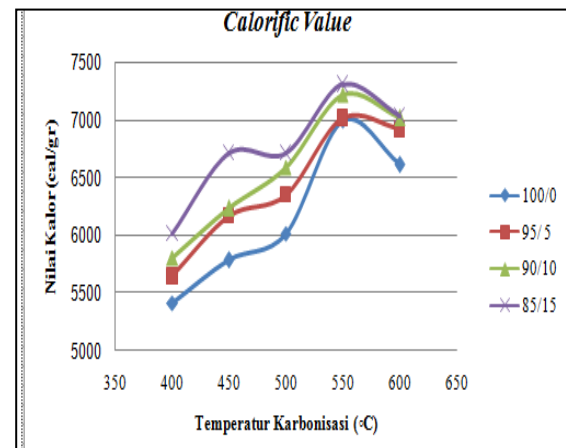
- a. Nilai Kalor (*Calorific Value*) dengan prinsip: Nilai kalor ditentukan dengan cara membakar contoh di dalam *calorimeter bomb*. Kadar Air Lembab (*Inherent Moisture*) dengan prinsip: Kadar air dapat ditentukan dengan cara menghitung kehilangan berat dari contoh yang dipanaskan pada kondisi standar.
- b. Kadar Abu (*Ash Content*) dengan prinsip: Kadar abu ditentukan dengan cara menimbang residu (sisa) pembakaran sempurna dari contoh pada kondisi standar. Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*) dengan prinsip: Kadar zat terbang ditentukan dengan cara menghitung berat contoh yang dipanaskan (tanpa oksidasi) pada kondisi standar, kemudian dikoreksi terhadap kadar air lembab.
- c. Kadar Karbon Padat (*Fixed Carbon*) dengan prinsip: Kadar karbon padat ditentukan dari jumlah kadar air lembab, abu, dan zat terbang dikurangi 100 %.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Biobriket hasil penelitian ini memiliki komposisi yang bervariasi, yaitu 100 % campuran arang kulit kakao dan daun jati (KKDJ) : 0% *High Density Polyethylene* (HDPE) ; 95% KKDJ : 5% HDPE ; 90 % KKDJ : 10% HDPE ; 85% KKDJ : 15% HDPE. Dimana berat biobriket tanpa perekat yaitu 100 gram dan ketika ditambah perekat tepung kanji menjadi 110 gram. Pada penelitian ini juga dilakukan variasi temperatur karbonisasi, yaitu 400°C , 450°C , 500°C , 550°C , 600°C . Analisa yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu nilai kalor (*calorific value*), kadar air lembab (*inherent moisture*), kadar abu (*ash*), kadar zat

terbang (*volatile matter*), dan kadar karbon padat (*fixed carbon*).

Adapun nilai kalor yang dihasilkan dan penelitian biobriket pada masing-masing variasi dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



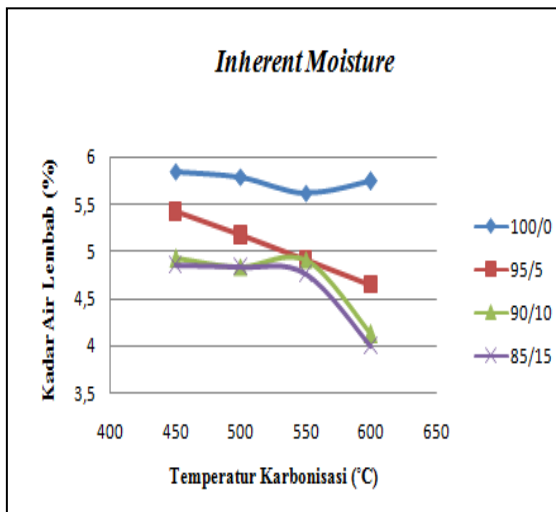
Gambar 2. Hubungan antara nilai kalor, temperatur karbonisasi, serta komposisi campuran arang kulit kakao dan daun jati dengan HDPE.

Dari gambar hubungan antara nilai kalor, temperatur karbonisasi, serta komposisi campuran kulit kakao dan daun jati dengan HDPE dapat dilihat nilai kalor yang dihasilkan pada temperatur karbonisasi 400°C – 550°C cenderung mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan semakin tinggi temperatur karbonisasi maka arang yang dihasilkan akan menghasilkan energi yang besar dan impuritis serta kandungan air sudah banyak teruapkan. Kemudian pada temperatur karbonisasi 550°C – 600°C cenderung mengalami penurunan nilai kalor. Hal ini disebabkan kandungan abu yang terdapat pada arang campuran kulit kakao dan daun jati dengan HDPE semakin tinggi yang menyebabkan terhambat atau mengecilnya nilai kalor yang dihasilkan. Walaupun pada temperatur 550°C belum dalam kondisi optimal nilai kalor yang dihasilkan tetapi nilai kalor pada temperatur tersebut menghasilkan nilai kalor yang tinggi.

Pada grafik juga menjelaskan tentang pengaruh penambahan komposisi plastik HDPE terhadap arang campuran kulit kakao dan daun jati. Pada temperatur karbonisasi 550°C dengan variasi komposisi 85% campuran arang kulit kakao dan daun jati dengan 15 % plastik HDPE didapat nilai kalor yang paling tinggi yaitu 7307 cal/gr diikuti variasi komposisi 90% KKDJ : 10

% HDPE sebesar 7214 cal/gr, variasi komposisi 95 % KKDJ : 5% HDPE sebesar 7013 cal/gr, dan variasi komposisi yang terakhir adalah 100 % KKDJ : 0% HDPE sebesar 6992 cal/gr semuanya dalam kondisi temperatur yang sama. Dari hal tersebut dapat dilihat pengaruh penambahan plastik HDPE sangat berpengaruh pada kenaikan nilai kalor biobriket yang dihasilkan. Hal ini disebabkan penambahan plastik menyebabkan kandungan abu dan air pada biobriket semakin berkurang daripada tanpa penambahan plastik HDPE.

Adapun kadar air lembab yang dihasilkan dan penelitian biobriket pada masing-masing variasi dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



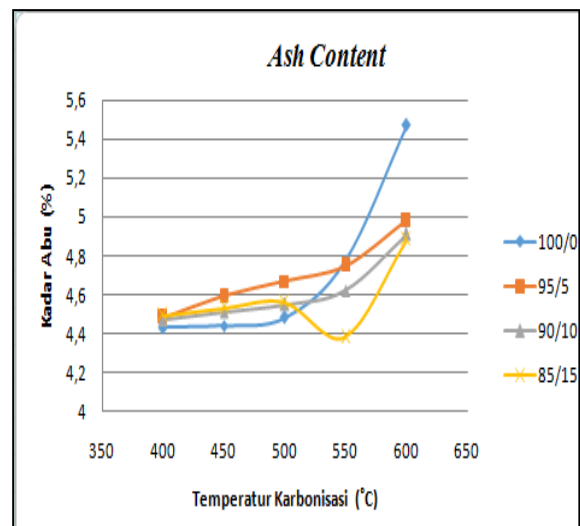
Gambar 3. Hubungan antara kadar air lembab, temperatur karbonisasi, serta komposisi campuran arang kulit kakao dan daun jati dengan HDPE

Dari gambar 3. dapat dilihat hubungan antara kadar air lembab, temperatur karbonisasi, serta komposisi campuran arang kulit kakao dan daun jati dengan HDPE. Semakin tinggi temperatur karbonisasi maka semakin sedikit kadar air lembab yang dihasilkan pada biobriket. Hal ini dapat dilihat dari penurunan kadar air lembab dari *range* temperatur 400 °C – 550 °C. Pada *range* temperatur karbonisasi 550°C – 600°C pada variasi komposisi 100 KKDJ : 0 HDPE kadar air mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan pada saat proses pencetakan biobriket menggunakan alat *speciment mount press* tidak terlalu sempurna karena tidak sampai ke tekanan maksimum yaitu 10 *psi*. Alat pencetak yang digunakan mengalami kebocoran pada bagian *shell*-nya sehingga membutuhkan banyak oli agar bisa sampai ke tekanan

maksimum. Jeda yang terjadi akibat tidak tercetak secara sempurna menyebabkan kandungan air masih banyak terdapat pada biobriket Ketidakoptimalan yang terjadi selain dari proses pencetakan yaitu juga bisa terjadi karena kontak antara biobriket dengan udara luar sehingga biobriket menyerap uap air diudara sehingga kadar air lembabnya bertambah pada saat sebelum dan sesudah masuk ke dalam oven pengering.

Pada grafik juga terlihat pengaruh penambahan plastik HDPE pada biobriket campuran kulit kakao dan daun jati. Semakin banyak plastik HDPE yang ditambahkan pada biobriket maka kadar airnya akan semakin menurun. Hal ini terlihat pada variasi komposisi 85 KKDJ : 15 HDPE dengan kadar air paling rendah yaitu 3,99% pada temperatur karbonisasi 600 °C diikuti 90 KKDJ : 10 HDPE dengan kadar air 4,76% , 95 KKDJ : 5 HDPE dengan kadar air 4,83%. Untuk 100 KKDJ : 0 HDPE kadar air memang mengalami kenaikan yang cukup tinggi yaitu 4,94% karena tidak ada penambahan plastik HDPE pada biobriket tersebut.

Adapun kadar abu yang dihasilkan dan penelitian biobriket pada masing-masing variasi dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



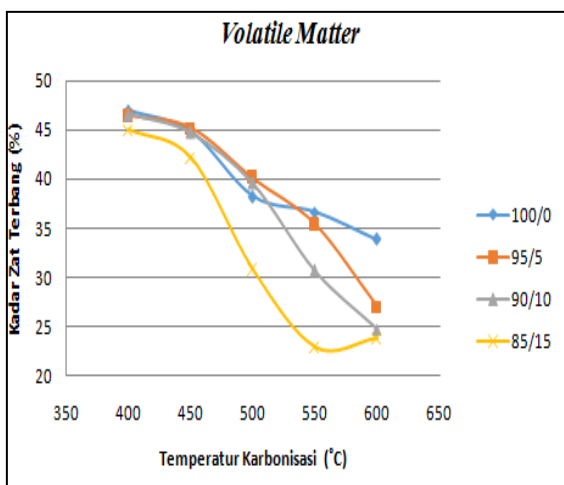
Gambar 4. Hubungan antara kadar abu, temperatur karbonisasi, serta komposisi campuran arang kulit kakao dan daun jati dengan HDPE

Dari Gambar dapat dilihat semakin tinggi temperatur maka jumlah abu yang dihasilkan oleh biobriket semakin banyak pula. Pada *range* temperatur 400°C – 500°C terjadi peningkatan

kadar abu yang cukup stabil. Nilai kadar abu yang terlalu tinggi dapat menghambat pembakaran dan mengurangi energi yang dihasilkan oleh biobriket sehingga nilai kalor akan menurun. Pada *range* temperatur 550°C - 600°C terjadi ketidakstabilan dari temperatur yang sebelumnya. Hal itu disebabkan karena pada temperatur 550°C nilai abu yang dihasilkan lebih sedikit dari temperatur lain yaitu 4,38 % yang disebabkan salah satunya karena komposisi HDPE yang digunakan.

Pengaruh komposisi HDPE pada campuran kulit kakao dan daun jati ini sangat besar pengaruhnya. Semakin banyak komposisi HDPE yang ditambahkan pada biobriket maka semakin besar kadar abu yang dihasilkan. Hal ini karena komponen penyusun HDPE yang merupakan bahan anorganik yang sukar menguap dan menjadi abu sehingga berat abu yang dihasilkan semakin bertambah. Pada Gambar didapat ketidakstabilan pada variasi komposisi 85 KKDJ : 15 HDPE dengan kadar abu 4,38% yang cenderung turun pada temperatur 550°C. Hal ini dikarenakan jumlah plastik yang digunakan pada saat pencetakan atau pada saat analisa tidak sesuai dengan jumlah yang ditentukan sehingga kadar abu yang dihasilkan kecil pada suhu 550°C. Untuk 100 : 0 mengalami peningkatan kadar abu yang lebih banyak dari yang menggunakan HDPE karena kadar air lembab pada biobriket tersebut sangatlah tinggi yang mempengaruhi nilai kalor.

Adapun kadar zat terbang yang dihasilkan dan penelitian biobriket pada masing-masing variasi dapat dilihat pada grafik dibawah ini:

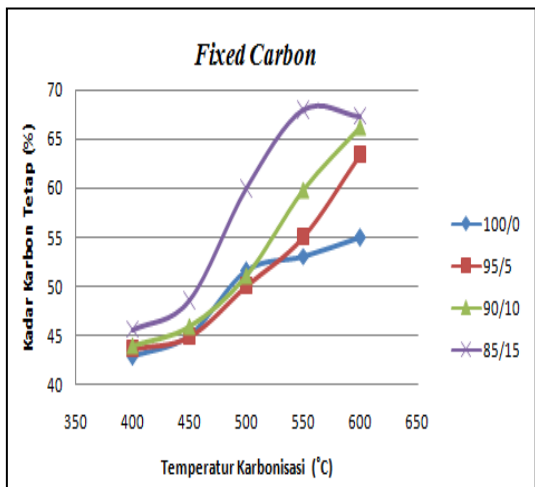


Gambar 5. Hubungan antara kadar zat terbang temperatur karbonisasi, serta komposisi campuran arang kulit kakao dan daun jati dengan HDPE

Dari Gambar dapat dilihat hasil analisa kadar zat terbang biobriket campuran kulit kakao dan daun jati dengan HDPE. Pada Gambar dapat dilihat terjadi penurunan kadar zat terbang dari *range* temperatur 400°C – 600°C. Kadar zat terbang berbanding terbalik dengan nilai kalor yang dihasilkan. Semakin tinggi temperatur karbonisasi maka kadar zat terbang yang dihasilkan akan semakin kecil. Hal itu disebabkan karena semakin tinggi temperatur maka zat terbang yang terdapat pada biobriket akan semakin banyak yang menguap.

Berdasarkan variasi komposisi plastik HDPE yang ditambahkan pada biobriket, penambahan plastik HDPE menurunkan kadar zat terbang biobriket campuran kulit kakao dan daun jati. Dari Gambar didapat hasil zat terbang pada temperatur 600°C yang paling sedikit ialah variasi komposisi 85% KKDJ:15% HDPE dengan kadar zat terbang 21,8 %, disusul 90% KKDJ : 10% HDPE dengan kadar 24,67 %, 95% KKDJ : 5% HDPE dengan kadar 27,03 %, dan yang paling banyak pada 100% KKDJ : 0% HDPE dengan kadar 33,86%. Data ini menunjukkan dengan semakin bertambahnya plastik polietilen akan meningkatkan jumlah kadar zat terbang yang terkandung dalam biobriket yang dihasilkan. Hal ini diperkirakan karena kandungan dari plastik polietilen seperti, gas Nitrogen, Klor (Cl), Fluor (F), dan belerang (S) yang yang tidak mudah terbakar yang mengakibatkan besarnya *volatile matter* dan juga kandungan senyawa dalam cangkang biji karet seperti lilin, getah, resin, dan *flavonoid* yang cukup besar sehingga menyebabkan kadar zat terbang dari biobriket ini cukup besar dan tidak memenuhi standar.

Adapun kadar karbon tetap yang dihasilkan dan penelitian biobriket pada masing-masing variasi dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Gambar 6. Hubungan antara kadar zat terbang temperatur karbonisasi, serta komposisi campuran arang kulit kakao dan daun jati dengan HDPE

Pada Gambar 6. Dapat dilihat semakin tinggi temperatur maka biobriket campuran kulit kakao dan daun jati memiliki kadar karbon tetap yang tinggi. Kadar karbon tetap yang semakin naik pada biobriket akan mengakibatkan naiknya nilai kalor. Kenaikan kadar karbon tetap itu dapat dilihat pada *range* temperatur 400°C - 600°C. Hal ini menandakan bahwa kadar karbon tetap berbanding lurus dengan temperatur. Sedangkan, kadar abu, kadar air lembab, kadar zat terbang berbanding terbalik dengan kadar karbon tetap. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kadar karbon tetap menghasilkan nilai kalor yang semakin tinggi.

Tabel 4. Perbandingan Kualitas Biobriket Arang Campuran Kulit Kakao dan Daun Jati dengan HDPE pada Temperatur Karbonisasi 550°C terhadap Syarat Mutu Briket SNI 01-6235-2000.

Parameter	Satuan	Syarat Mutu	Campuran Arang Kulit Kakao dan Daun Jati : Polietilen (HDPE)			
			100:0	95:5	90:10	85:15
			<i>Calorific Value</i>	cal/gr	Min. 5000	6992
<i>Inherent Moisture</i>	% adb	Maks. 8	5,62	4,91	4,91	4,76
<i>Ash</i>	% adb	Maks. 8	4,77	4,75	4,62	4,38
<i>Volatile Matter</i>	% adb	Maks. 15	36,62	35,35	30,69	22,92

Dari tabel 4.6. dapat dilihat kualitas campuran arang kulit kakao dan daun jati dengan HDPE terhadap syarat mutu biobriket SNI sebagian besar memenuhi standar biobriket yang ditetapkan oleh SNI.

Pada tabel di atas dapat dilihat nilai kalor tertinggi terdapat pada variasi komposisi 85% KKDJ : 15 % HDPE dengan nilai 7307 cal/gr. Untuk kadar air lembab yang paling kecil terdapat pada variasi 85 % KKDJ : 15 % HDPE dengan nilai 4,76%. Untuk kadar abu yang paling kecil terdapat pada variasi 85 % KKDJ : 15 % HDPE dengan nilai 4,38%. Nilai tersebut sudah memenuhi standar SNI yang ditetapkan. Untuk kadar zat terbang dengan variasi komposisi 85 KKDJ : 15 HDPE didapat 22,92%. Nilai tersebut masih belum memenuhi standar biobriket yang SNI tetapkan. Hal tersebut dipuci karena kandungan dari plastik HDPE yang banyak mengandung komponen zat terbang seperti gas nitrogen, sulfur (S), khlor (Cl), dan Fluor (F) yang tidak mudah terbakar.

Uji pembakaran yang dilakukan pada biobriket arang campuran kulit kakao dan daun jati dengan polietilen (HDPE) yaitu dengan memanaskan air ± 15 ml ke dalam mangkuk *stainless steel* dan didapat waktu yang dibutuhkan sampai air tersebut mendidih ialah 1,9 menit. Untuk waktu penyalaan biobriket ini menggunakan minyak tanah ± 1 ml yang ditaruh pada bagian atas biobriket dengan waktu yang dibutuhkan untuk menyala yaitu 1 detik. Api yang timbul dari uji pembakaran ini bewarna merah kebiruan disebabkan karena nilai kalor yang dihasilkan biobriket tersebut tinggi yaitu 7306 cal/gr. Asap yang ditimbulkan tidaklah terlalu banyak dan hanya timbul sesaat setelah proses penyalaan biobriket. Asap yang dihasilkan dikategorikan masih ramah lingkungan karena berasal dari biomassa.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

- 1) Campuran kulit kakao dan daun jati dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biobriket sebagai pengganti Bahan Bakar Minyak (BBM).
- 2) Temperatur karbonisasi campuran kulit kakao dan daun jati yang paling optimal adalah 550°C . Karena pada temperatur ini memiliki nilai kalor yang lebih tinggi dari temperatur karbonisasi biobriket yang lain yaitu 7307 cal/gr.
- 3) Penambahan plastik polietilen (HDPE) pada campuran arang kulit kakao dan daun jati dapat meningkatkan nilai kalor (*calorific*

- value), kadar zat terbang (*volatile matter*), dan menurunkan kadar air lembab (*inherent moisture*), kadar abu (*ash*), dan kadar karbon padat (*fixed carbon*).
- 4) Komposisi variasi plastik yang paling baik adalah 85% campuran arang kulit kakao dan daun jati (KKDJ) : 15 % *High Density Polyethylene* (HDPE). Karena dapat mengurangi jumlah kadar air lembab yang menghambat nilai kalor biobriket.
 - 5) Hasil penelitian yang diperoleh sebagian besar memenuhi standar mutu biobriket SNI 01-6235-2000 yaitu nilai kalor (*calorific value*), kadar abu (*ash*), dan kadar air lembab (*inherent moisture*). Sedangkan, untuk kadar zat terbang (*volatile matter*) masih belum memenuhi standar SNI karena banyaknya zat anorganik yang terdapat pada plastik HDPE.
 - 6) Uji pembakaran biobriket campuran arang kulit kakao dan daun jati menghasilkan api berwarna merah kebiruan dengan waktu nyala yang cepat. Hal ini disebabkan karena *fixed carbon* dan nilai kalor dari biobriket yang tinggi.
 - 7) Limbah plastik polietilen (HDPE) selain dapat didaur ulang menjadi limbah plastik kembali juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pembuatan biobriket arang kulit kakao dan daun jati.

Adapun saran dalam penelitian ini dihasilkan kadar zat terbang yang tinggi dan tidak memenuhi standar SNI. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengurangi kadar zat terbang yang dihasilkan dengan penambahan bahan atau komposisi yang berbeda sehingga didapat kadar zat terbang yang memenuhi standar SNI.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. *Komposisi Proksimat Limbah Tanaman Kakao*. Jurusan Peternakan Institut Pertanian Bogor: Bandung
- Ekawati, D. Fajrin dan M.Yusuf Thoaha. 2010. *Pembuatan Briket Arang Dari Daun Jati Dengan Sagu Aren sebagai Pengikat*. Jurnal Teknik Kimia, No.1, Vol.17. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Juwita, E. Sari. 2011. *Pembuatan Edible Film dari Tepung Tapioka dan Dedak dengan Penambahan Gliserin Sebagai Kulit Risol dan Pengaruh Akibat Penggorengan*. FMIPA Kimia USU, Medan.
- Medynda, M. 2012. *Pengembangan Perekat Likuida dari Limbah Kulit Kakao (Theobroma cacao L.)*. Teknologi Hasil Hutan USU, Medan.
- Mulia, A. 2007. *Pemanfaatan Tandan Kosong dan Cangkang Kelapa Sawit sebagai Briket Arang*. Teknik Kimia USU, Medan.
- Nursyiwana dan Nuryetti. 2005. *Pembuatan Briket Arang dari Serbuk Gergaji*. Jakarta: LIPI.
- Setiawan, A. Okvi Andrio dan Pamillia Coniwanti. 2012. *Pengaruh Komposisi Pembuatan Biobriket dari Campuran Kulit Kacang dan Serbuk Gergaji Terhadap Nilai Pembakaran*. Jurnal Teknik Kimia, No.2, Vol.18. Universitas Sriwijaya: Indralaya
- Sugianto, A. Fakhru Ferdian dan Selpiana. 2014. *Pengaruh Temperatur dan Komposisi Pada Pembuatan Biobriket dari Cangkang Biji Karet dan Plastik Polietilen*. Prosiding Seminar Nasional Added Value of Energy Resource (AVoER) ke-6. Teknik Kimia Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Widarto, L dan Suryanta. 1995. *Membuat Bioarang Dari Kotoran Lembu*. Yogyakarta. Kanisius
- Yudha, A, Dkk. 2010. *Teknik Pembuatan Briket Campuran Eceng Gondok dan Batubara sebagai Bahan Bakar Alternatif bagi Masyarakat Pedesaan*. Seminar Nasional Perkembangan Riset dan Teknologi di Bidang Industri ke-16. Universitas Sriwijaya,Indralaya.