

## **PENGARUH RASIO PEREKAT DAMAR DAN UKURAN SERBUK ARANG PADA BIOBRIKET CANGKANG BIJI KARET DAN LDPE**

Selpiana, Maman Setiawan, Ilham Rahmana  
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya  
Jln. Raya Palembang – Prabumulih Km.32 Inderalaya Ogan Ilir (OI) 30662  
E-mail: selpi.ana123@gmail.com

### **ABSTRAK**

Penggunaan bahan bakar fosil meningkat setiap tahunnya, mengharuskan untuk mencari sumber energi alternatif sebagai langkah penghematan energi. Cangkang biji karet merupakan limbah perkebunan, dan damar adalah produk hutan yang jumlahnya berlimpah di Indonesia dan biasa digunakan di industri sebagai perekat. Pada penelitian ini dilakukan pengembangan terhadap metode pembriketan yaitu pada proses pembuatan perekat. Perekat yang digunakan adalah damar, tidak seperti perekat pada umumnya yang dicampur air, pembuatan damar menjadi perekat briket dicampurkan dengan kerosin. Pada proses pembriketan diberikan variasi perbedaan ukuran serbuk arang 30 mesh : 50 mesh : 70 mesh dan rasio campuran bahan baku (arang cangkang biji karet : perekat damar : LDPE) 85%:5%:10%, 80%:10%:10%, 75%:15%:10% dengan berat total tiap sampel 100 gr. Didapatkan hasil dengan kualitas yang optimal pada variabel ukuran serbuk arang 70 mesh dan rasio bahan baku 75%:15%:10% dengan nilai kalor 7343 kal/gr, kadar abu 4.13%, kadar *volatile matter* 33.56%, kadar *fixed carbon* 56.18% dan kadar *inherent moisture* 6.13%. Kadar *inherent moisture* terendah sebesar 5.85% didapatkan pada variabel ukuran serbuk arang 30 mesh dengan rasio 75%:15%:10%.

**Kata kunci:** *Analisa Proksimat, Biobriket, Cangkang Biji Karet, Damar, LDPE*

### **PENDAHULUAN**

Produksi dan konsumsi energi per kapita telah dianggap menjadi salah satu indikator tingkat pembangunan negara. Namun, karena sumber energi berbasis minyak bumi yang saat ini digunakan secara luas telah menurun, sumber energi baru terbarukan telah difokuskan oleh banyak studi penelitian terkini [1]. Proyek Bioenergi bertujuan untuk mengem-bangkan teknologi pemanasan yang bersih juga meningkatkan kondisi kesehatan dan lingkungan masyarakat tradisional yang bergantung pada sumber bahan bakar kayu [2].

Dalam beberapa tahun terakhir, pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi terus meningkat [3]. Biomassa merupakan sumber energy primer ketiga terbesar di dunia setelah minyak

dan batubara [4]. Sistem desinfeksi biomassa menjadi salah satu solusi untuk pemanfaatan biomassa. Seperti pelet biomassa, briket, yang sering digunakan untuk produksi bioenergi. [5].

Cangkang biji karet berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan baku pada pembuatan briket. Selain pemanfaatan cangkang biji karet yang belum umum, cangkang biji karet juga ditemukan dalam jumlah yang cukup banyak terutama di wilayah Indonesia.

Cangkang biji karet adalah produk samping dari pohon karet yang telah menyebabkan pencemaran lingkungan di perkebunan karet [6]. Pemanfaatan ekonomi pohon karet sebagian besar difokuskan pada lateks karet dan sangat sedikit diperhatikan potensi kegunaan dari produk sampingnya. Meskipun telah mengalami kemajuan signifikan pada pengolahan air limbahnya [7], namun hanya sedikit literatur tentang pengolahan produk samping ini [8].

Biobriket adalah proses konversi limbah pertanian menjadi memiliki kepadatan tinggi dan energi terkonsentrasi pada bahan bakar briket [9]. Briket memiliki kualitas yang lebih unggul dan manfaat lingkungan dibandingkan dengan batubara karena mereka berasal dari sumber daya terbarukan [10].

Proses konversi biomassa menjadi biobriket selain melibatkan teknik penekanan biomassa, juga melibatkan proses karbonisasi biomassa tersebut. Karbonisasi dikenal sebagai proses yang memungkinkan manusia untuk menghasilkan arang. Sebagai bahan bakar padat premium, arang digunakan di seluruh dunia untuk keperluan memasak domestik, pemurnian logam dan produksi bahan kimia [11].

Kualitas biomassa yang dipadatkan (briket) tergantung pada sejumlah variabel proses (temperatur, tekanan, bahan pengikat dan campuran biomassa sebelum pemanasan). Pengikat meningkatkan karakteristik kohesif dari biomassa dengan membentuk gel dengan air, membantu menghasilkan produk yang lebih tahan [12]. Setiap jenis pengikat mempunyai kelebihan dan kekurangan. Syarat utama dari pengikat adalah harus ikut terbakar dan dapat menambah nilai kalor, penambahan pengikat yang tidak semestinya (baik jenis maupun komposisinya) akan dapat mengurangi nilai kalor dari briket. [13].

Kualitas biobriket dipengaruhi oleh ukuran partikel, semakin kecil ukuran partikel maka nilai kalornya semakin besar dan nilai *volatile matter*, ash content akan semakin kecil. Namun, semakin kecil ukuran partikel maka *inherent moisture* akan semakin tinggi. Ukuran partikel yang kecil menyebabkan pori-pori biobriket semakin kecil sehingga air yang terdapat di dalamnya sulit menguap pada proses pengeringan [14].

Penelitian sebelumnya [15] menggunakan perekat kanji pada proses pembriketannya dan didapatkan nilai kalor yang tinggi. Pada penelitian ini digunakan damar sebagai perekat, didapatkan nilai kalor yang lebih tinggi lagi dan kadar *volatile matter* yang lebih rendah dari penelitian sebelumnya. Penggunaan damar sebagai perekat dapat membantu menciptakan biobriket dengan kualitas yang maksimal.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Variabel Penelitian

#### Variabel Bebas

1. Rasio bahan perekat damar dengan biobriket cangkang biji karet dan plastik LDPE.
2. Ukuran serbuk arang cangkang biji karet pada saat pengayakan.

#### Variabel Terkontrol

1. Rasio campuran LDPE sebesar 10%.
2. Temperatur karbonisasi 550°C.
3. Waktu karbonisasi selama 1 jam.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *muffle furnace*, ayakan dengan ukuran 30, 50, dan 70 mesh, alat pencetak briket *Specimen Mount Press*, neraca analitik, cawan porselin, cawan silika, cawan kuarsa, cawan kurs, *hot plate*, *dessicator*, spatula, loyang/ nampan, batang pengaduk, beaker gelas, *stopwatch*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, cangkang biji karet, bahan perekat damar, LDPE, minyak tanah.

### Prosedur Penelitian

#### Persiapan Bahan Baku

Prosedur pembuatan arang dari cangkang biji karet dengan proses karbonisasi:

- 1) Cangkang biji karet dan LDPE dibersihkan dari pengotornya.
- 2) Jemur cangkang biji karet sampai kering.
- 3) Hancurkan cangkang biji karet.
- 4) Cangkang biji karet yang telah dihancurkan dimasukkan ke dalam cawan porselin.
- 5) Kemudian dilakukan karbonisasi menggunakan *furnace* dengan temperatur 550 °C selama 60 menit, angkat dan dinginkan.
- 6) Arang cangkang biji karet kemudian digerus dalam cawan porselin dan diayak dengan ayakan dengan *sieve* 30, 50, dan 70 mesh.

#### Prosedur Pembuatan Perekat Damar

- 1) Timbang getah damar sesuai dengan variasi komposisi yang diinginkan.
- 2) Tambahkan minyak tanah dan aduk larutan tersebut dengan kecepatan konstan hingga terbentuk larutan yang pekat (berubah menjadi kental).

## Pembriketan

- 1) Mencampurkan hasil arang yang telah dikarbonisasi dengan perekat damar pada lumpang alu, lalu ditambahkan LDPE yang ukurannya telah diperkecil dengan berat total pencampuran sebesar 100 gr. Dan diaduk sampai rata. Dengan perbandingan campuran untuk setiap variabel:

Tabel 1. Perbandingan Campuran untuk Setiap Variabel

Ukuran sampel	Komposisi %		
	*CK	Perekat	LDPE
Mesh 30	85	5	10
	80	10	10
	75	15	10
Mesh 50	85	5	10
	80	10	10
	75	15	10
Mesh 70	85	5	10
	80	10	10
	75	15	10

Keterangan: \*CK = Cangkang biji karet

- 2) Memasukkan adonan cetakan. Kemudian cetakan dipress menggunakan alat pencetak briket.
- 3) Setelah itu briket yang sudah jadi dibiarkan dalam suhu kamar selama 2 x 24 jam.
- 4) Briket yang telah jadi siap dilakukan uji proximat

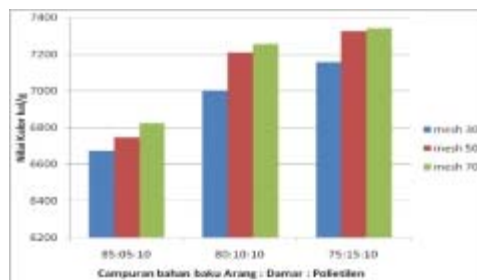
## Prosedur Uji Kualitas Briket

Penelitian ini menghasilkan produk berupa briket cangkang biji karet yang perlu dilakukan pengujian. Uji proximat terhadap briket meliputi: 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. 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. Kadar Karbon Padat (Fixed Carbon) dengan prinsip: Kadar karbon padat ditentukan dari jumlah kadar air lembab, abu, dan zat terbang dikurangi 100 %.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisa *proximate* meliputi: nilai kalor (*calorific value*), *Inherent moisture*, kadar abu (*ash*), *volatile matter*, dan *fixed carbon*.

### Nilai Kalor



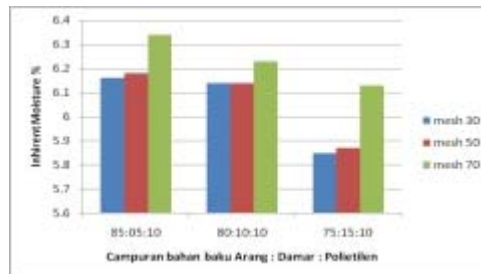
Gambar 1. Pengaruh Ukuran dan Komposisi Cangkang Biji Karet Terhadap Nilai Kalor Biobriket

Pada gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara rasio bahan baku dan ukuran serbuk terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Nilai kalor tertinggi didapatkan pada sampel dengan rasio 75% arang cangkang biji karet, 15% damar dan 10% LDPE sebesar 7343 kal/gr. Jika ditinjau dari ukuran serbuk arang, nilai kalor tertinggi didapatkan pada sampel dengan ukuran serbuk 70 mesh. Nilai kalor terendah didapatkan pada sampel dengan ukuran serbuk 30 mesh. Meskipun pada rasio ukuran serbuk arang mesh 50 dan 70 tidak terlalu menunjukkan perbedaan nilai kalor yang signifikan. Hal ini dikarenakan perbedaan ukuran serbuk arang lebih mempengaruhi nilai kadar air (*Inherent moisture*) pada biobriket.

Penggunaan damar sebagai perekat pada pembuatan biobriket dapat meningkatkan nilai kalor. Hal ini disebabkan damar mengandung hidrokarbon dan tidak bersifat termoplastik yang membuat briket sulit terbakar seperti perekat yang digunakan pada umumnya. Peningkatan nilai kalor dengan penggunaan perekat damar tidak terlepas dari cara pembuatannya. Perekat dibuat dengan melarutkan damar dan minyak tanah kemudian diaduk hingga membentuk adonan pekat dan mengkilap.

Penambahan LDPE pada pembuatan biobriket dari cangkang biji karet ini juga menjadi penyebab kenaikan nilai kalor hingga mencapai angka 7000 kalori/gr. Penambahan LDPE pada pembuatan biobriket dapat menyebabkan meningkatnya nilai kalor Karena LDPE mempengaruhi kadar *Inherent moisture* dan *ash content* yang dihasilkan lebih rendah jika dibandingkan dengan dengan tanpa adanya LDPE [17].

### *Inherent Moisture*



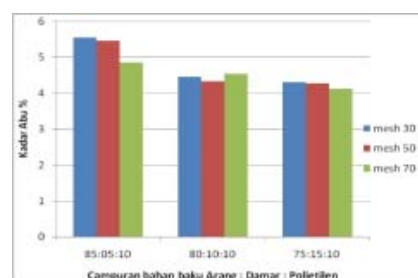
Gambar 2. Pengaruh Ukuran dan Komposisi Cangkang Biji Karet Terhadap *Inherent Moisture*

Pada gambar 2 menunjukkan bahwa kadar air cenderung berkurang seiring dengan berkurangnya jumlah arang yang digunakan sebagai bahan baku pada pembuatan biobriket. Cangkang biji karet masih mengandung kadar air yang cukup tinggi meskipun cangkang biji karet telah di karbonisasi pada temperature 500°C, ternyata masih banyak air yang tertinggal pada pori-pori serbuk arang cangkang biji karet.

Pada setiap komposisi campuran bahan baku, kadar air pada briket memiliki kecenderungan meningkat pada ukuran serbuk arang yang semakin mengecil. Ditinjau dari ukuran serbuk arangnya maka hal ini dikarenakan adanya perbedaan besar kecilnya pori-pori antar serbuk arang yang mampu menyimpan air. Pada briket dengan ukuran mesh yang semakin besar memiliki kerapatan (densitas) yang lebih rendah, pori-pori briket menjadi lebih besar. Kondisi ini mengakibatkan penguapan air menjadi lebih mudah ketika dilakukan pengeringan. Ukuran serbuk arang yang semakin kecil memiliki densitas yang lebih tinggi, sehingga semakin besar area kontak dengan udara yang mampu mengikat air, penyerapan air pada arang terjadi setelah proses karbonisasi selesai. Besarnya jumlah air yang diserap tergantung pada kondisi udara dan tempat dimana arang tersebut disimpan.

Pada biobriket dengan ukuran serbuk arang 30 mesh memiliki kerapatan yang lebih rendah sehingga pori-pori briket menjadi lebih besar jika dibandingkan dengan sampel dengan ukuran 50 mesh dan 70 mesh. Kondisi ini menyebabkan penguapan air lebih mudah pada saat dilakukan pengeringan sehingga pada saat dilakukan pengujian kadar air yang tersisa hanya sedikit dibandingkan briket dengan kerapatan yang lebih tinggi.

### **Kadar Abu**



Gambar 3. Pengaruh Ukuran dan Komposisi Cangkang Biji Karet Terhadap Kadar Abu.



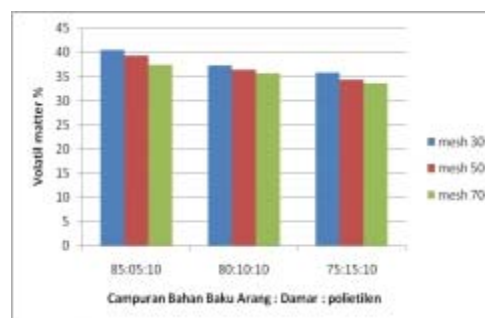
Pada gambar 3 hubungan antara komposisi bahan baku dengan kadar abu menunjukkan bahwa kadar abu tertinggi dimiliki oleh sampel ukuran serbuk arang 30 mesh dengan rasio bahan baku 85 % arang cangkang biji karet, 5% damar dan 10% LDPE kadar abu sebesar 5,018%. Sedangkan yang terendah yaitu dimiliki oleh sampel ukuran serbuk 70 mesh dengan rasio bahan baku 75% arang cangkang biji karet, 15% damar dan 10% LDPE nilai kadar abu sebesar 4,13%.

Pada gambar menunjukkan ukuran serbuk dengan mesh 30 memiliki kadar abu yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan ukuran serbuk arang 50 mesh dan 70 mesh. Tinggi rendahnya kadar abu dipengaruhi oleh jenis bahan baku arang dan sempurna atau tidaknya proses karbonisasi. Proses karbonisasi yang tidak sempurna akan menghasilkan arang yang tidak matang sehingga unsur kayu masih terdapat di dalam arang tersebut dan menghasilkan briket dengan kadar abu yang tinggi. Sedangkan jika karbonisasi berjalan dengan sempurna, maka dari proses tersebut akan dihasilkan arang yang murni sehingga kadar abu menjadi lebih sedikit. Kadar abu diharapkan serendah mungkin, karena kadar abu yang tinggi akan mengurangi nilai kalor dan dapat memperlambat proses pembakaran.

Besarnya kadar abu setelah bahan baku menjadi briket cenderung naik, hal ini karena ketika terjadi proses karbonisasi, maka massa air dan zat mudah terbang lainnya akan keluar atau menguap sehingga mengurangi massa bahan baku secara keseluruhan, padahal massa abu yang ada pada bahan baku tidak berkurang sehingga kadar abu yang merupakan perbandingan massa abu dengan massa bahan akan naik.

Tidak banyak yang bisa dilakukan secara maksimal agar kadar abu briket yang dihasilkan bisa sesuai dengan standar. Karena kadar abu ini terkait dengan karakteristik bahan baku yang digunakan.

### Kadar Zat Terbang



Gambar 4. Pengaruh Ukuran dan Komposisi Cangkang Biji Karet Terhadap Kadar Zar Terbang.

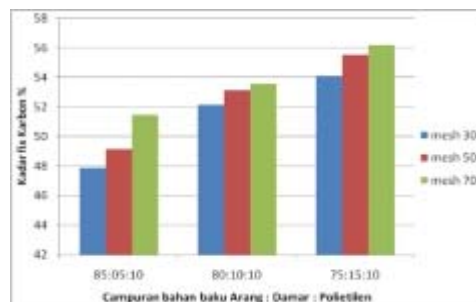
Gambar 4 menunjukkan bahwa biobriket yang memiliki kadar zat terbang tertinggi pada sampel dengan rasio 85% arang, 5% damar dan 10% LDPE dengan kadar *Volatil matter* sebesar 40,43%. Kadar *Volatil matter* terendah yaitu terdapat pada sampel dengan rasio 75% arang, 15% damar dan 10% LDPE dengan kadar *Volatil matter* sebesar 33,56%.

Pengaruh rasio bahan baku terhadap kadar zat *Volatile matter* yaitu semakin banyak cangkang biji karet dalam rasio komposisi bahan baku akan menghasilkan kadar *volatile matter* yang tinggi, sebaliknya semakin sedikit cangkang biji karet maka kadar *volatile matter* akan semakin kecil.

Ditinjau dari ukuran serbuk arang pada biobriket dengan ukuran serbuk arang yang semakin kecil diperoleh kadar *volatile matter* yang semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh zat *volatile matter* yang mudah terbakar pada suhu maksimum karbonisasi. Sehingga proses pengarangan memberikan kesempatan untuk menguapkan kadar *volatile matter* sebanyak-banyaknya. Akibatnya pada saat pengujian diperoleh kadar *volatile matter* yang rendah, sesuai dengan kriteria kualitas briket arang yang baik.

Pada biobriket 30 mesh memiliki kerapatan yang lebih rendah, pori-pori pada briket menjadi lebih besar. Kondisi ini mengakibatkan pada saat proses pengujian kadar *volatile matter* memerlukan waktu yang lebih cepat sehingga *volatile matter* belum teruapkan secara maksimal dibandingkan dengan briket yang dengan kerapatan lebih tinggi yaitu briket 50 dan 70 mesh bahwa kayu dengan kerapatan yang tinggi akan menghasilkan briket dengan kadar *volatile matter* yang rendah.

### **Fixed Carbon**



Gambar 5. Pengaruh Ukuran dan Komposisi Cangkang Biji Karet Terhadap Nilai Karbon Padat

Pada gambar 5 diatas menunjukkan bahwa karbon padat yang dihasilkan dipengaruhi oleh kadar *Inherent moisture*, kadar abu dan kadar *Volatile matter* yang dihasilkan oleh masing-masing sampel. Maka semakin besar kadar air lebab, kadar abu dan kadar zat terbang maka akan semakin kecil karbon padat yang dihasilkan, sebaliknya semakin kecil kadar *Inherent moisture*, kadar abu dan kadar *Volatile matter* maka semakin besar karbon padat yang dihasilkan.

Pada gambar 6 menunjukkan *fixed carbon* yang terbesar terdapat pada sampel dengan mesh 70 dan komposisi 75% cangkang biji karet, 15% damar dan 10% polietilen dengan nilai *fixed carbon* sebesar 56,18%. Hal ini menunjukkan semakin tinggi nilai *fixed carbon* nilai kalornya akan semakin besar. Sedangkan kadar *fixed carbon* berbanding terbalik dengan kadar *inherent moisture*, kadar abu, dan kadar zat terbang karena semakin tinggi ketiga nilai tersebut maka nilai *fixed carbon*



akan semakin rendah. Sebaliknya nilai *fixed carbon* akan mencapai titik maksimum ketika kadar *inherent moisture*, kadar abu dan kadar *Volatile matter* mencapai titik minimum. Jadi dapat disimpulkan bahwa untuk mendapatkan biobriket dengan waktu pembakaran yang cukup lama dan waktu penyalaan relatif lebih singkat maka diperlukan kadar *fixed carbon* yang tinggi.

## KESIMPULAN

1. Damar dapat dimanfaatkan sebagai bahan perekat pada pembuatan biobriket, karena penggunaan damar sebagai perekat terbukti dapat meningkatkan kualitas biobriket yang dihasilkan.
2. Rasio bahan baku biobriket yang memiliki nilai optimal adalah 75% arang cangkang biji karet, 15% damar dan 10% polietilen dengan ukuran serbuk arang 70 mesh, dimana nilai kalor yang dihasilkan sebesar 7343 cal/gr. Semakin besar jumlah damar yang ditambahkan, semakin baik kualitas biobriket.
3. Pengaruh ukuran serbuk arang pada pembuatan briket berbanding lurus terhadap kadar abu, kadar zat terbang dan kadar karbon padat, dimana semakin kecil ukuran serbuk arang, semakin kecil kadar abu dan zat terbang dari biobriket. Sebaliknya ukuran serbukarang berbanding terbalik terhadap nilai kadar air lembab dimana semakin kecil ukuran serbuk arang, semakin tinggi kadar air lembab dari biobriket.

## REFERENSI

- [1] Yumak H, Ucar T, Seyidbekiroglu N. Briquetting soda weed (*Salsola tragus*) to be used as arura fuel source. *Biomass and Bioenergy* 2010; 34: 630–636.
- [2] Gladstonea S, Tersignia V, Kennedya J, Haldemana J A. Targeting briquetting as an alternative fuel source in Tanzania. *Procedia Engineering* 2014; 78: 287–291.
- [3] Bazargan A, Rough S L, McKay G. Compaction of palm kernel shell biochars for application as solid fuel. *Biomass and Bioenergy* 2014; 70: 489–497.
- [4] Chen L, Xing L, Han L. Renewable energy from agro-residues in China: Solid biofuels and biomass briquetting technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2009; 13: 2689–2695.
- [5] Guo L, Wang D, Tabil L G, Wang G. Compression and relaxation properties of selected biomass for briquetting. *Biosystems Engineering* 2016; 148: 101–110.
- [6] Sun K, Jiang J C. Preparation and characterization of activated carbon from rubber-seed shell by physical activation with steam. *Biomass and Bioenergy* 2010; 34: 539–544.

- [7] Ekebafé L O, Imanah J E, Okieimen F E. Physico-Mechanical Properties of Rubber Seed Shell Carbon – Filled Natural Rubber Compounds. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly* 2010; 16(2): 149–156.
- [8] Ekebafé L O, Imanah J E, Okieimen F E. Effect of carbonization on the processing characteristics of rubber seed shell. *Arabian Journal of Chemistry* 2012.
- [9] Sakhare V V, Ralegaonkar R V. Use of bio-briquette ash for the development of bricks. *Journal of Cleaner Production* 2016; 112: 684–689
- [10] Maninder, Kathuria R S, Grover S. Using agricultural residues as a biomass briquetting: an alternative source of energy. *Journal Electrical & Electronic Engineering* 2012; 1(5): 11–15.
- [11] Chiamontia D, Prussia M, Nistria R, Pettoralia M, Rizzo A M. Biomass carbonization: process options and economics for small scale forestry farms. *Energy Procedia* 2014; 61: 1515–1518
- [12] Tumuluru J S, Wright C T, Hess J R, Kenney K L. Review of biomass densification systems to develop uniform feedstock commodities for bioenergy application. *Biofuels, Bioproduct, Biorefining* 2011; 5: 683–707.
- [13] Elfiano, Eddy, dkk. 2014. *Analisa Proksimat dan Nilai Kalor pada Briket Bioarang Limbah Ampas Tebu dan Arang Kayu*. *Jurnal APTEK* 6(1): Riau.
- [14] Sudiro, dkk. 2014. *Pengaruh Komposisi dan Ukuran Serbuk Briket yang Terbuat dari Batubara dan Jerami Padi Terhadap Karakteristik Pembakaran*. *Jurnal Sainstech Politeknik Indonusa Surakarta*: Surakarta.
- [15] 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*: Palembang.