

## PENINGKATAN NILAI KALOR BIOBRIKET CAMPURAN SEKAM PADI DAN DOMINANSI KULIT KACANG METE DENGAN METODE PIROLISA

\*Onky Eridhani<sup>1</sup>, Arijanto<sup>2</sup>, Muchammad<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

\*E-mail: onkyeridhani@gmail.com

### ABSTRACT

*The requirement of fuel in Indonesia has increased recently. It needs an alternative fuel in order to increase the production of energy resources. One of the alternative energy sources is biomass. The materials to create biomass in Indonesia are rice husk, cocoa shell, and cashew shell. From these materials, biomass then is formed into biobriquette to increase mass density. The objective of this research is knowing the influence of pyrolysis process against the increasing of biobriquette heat value and knowing the comparison of the best heat value result of biobriquette composition 75% cashew shell – 25% rice husk from Torrefaction and the different pyrolysis method. Biobriquette which is used is made from the mixture of rice husk and cashew shell. Pyrolysis is a chemical putrefaction process from organic substance with high heating temperature within 300 °C – 500 °C. The research was held by using biobriquette composition 50% cashew shell – 50% rice husk, 75% cashew shell – 25% rice husk, and 100% cashew shell with mass percentage. Those materials of biobriquette are blended, and then bonded with PVA glue, and after that it was formed into briquette with 25 – 30 mm height and diameter is 25 mm. And then, the briquettes are pyrolyzed by temperature of 350, 400, and 450 °C with a varied holding time within 15, 30, and 45 minutes. The result of this research is all of those variations can increase the heat value of biobriquette. The highest heat value result of biobriquette from these 3 compositions occurred at the composition of biobriquette 100% cashew shell which was tested at the temperature of 450 °C with the holding time at 30 minutes is 7233,1 call/g. However, The biobriquette's mass had also decreased by the amount of 63,38% from the former weight 9,9 gram. From torrefaction and pyrolysis method with different variation which had ever been done before, biobriquette with the composition of 75% cashew shell – 25% rice husk at this pyrolysis test produced the highest heat value, that is 6407,6 call/g.*

**Keywords:** *cashew shell, holding time, pyrolysis, rice husk, temperature*

### 1. PENDAHULUAN

Sumber energi baru saat ini sedang terus – menerus dicari dan dikembangkan dalam rangka memenuhi kebutuhan energi kehidupan manusia sekaligus mengurangi emisi CO<sub>2</sub> guna mencegah terjadinya pemanasan global. Hal tersebut telah mendorong penggunaan energi biomassa sebagai pengganti energi bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batubara. Bahan bakar biomassa merupakan energi paling awal yang dimanfaatkan manusia dan dewasa ini menempati urutan keempat sebagai sumber energi yang menyediakan sekitar 14% kebutuhan energi dunia.[1]

Biomassa dalam industri produksi energi merujuk pada bahan biologis yang hidup atau baru mati yang dapat digunakan sebagai sumber bahan bakar atau untuk produksi industrial. Umumnya, biomassa merujuk pada materi tumbuhan yang dipelihara untuk digunakan sebagai *biofuel*, tapi dapat juga mencakup materi tumbuhan atau hewan yang digunakan untuk produksi serat, bahan kimia, atau panas. Biomassa dapat pula meliputi limbah terbiodegradasi yang dapat dibakar sebagai bahan bakar. Biomassa tidak mencakup materi organik yang telah tertransformasi

oleh proses geologis menjadi zat seperti batu bara atau minyak bumi.[2]

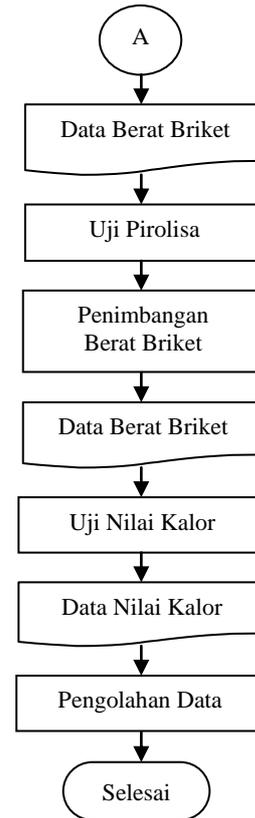
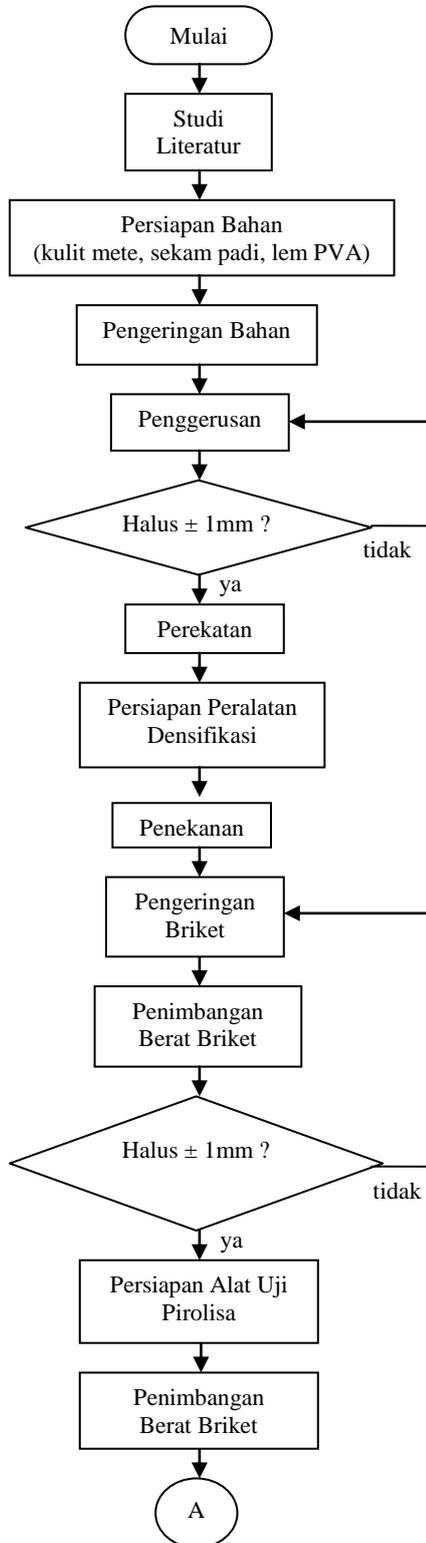
Pirolisa adalah salah satu metode untuk mengkonversi biomassa. Pirolisa berasal dari 2 kata, “Pyro” yang artinya api dan “Lysis” yang artinya pembusukan/dekomposisi. Jadi arti dari pirolisa sendiri adalah proses dekomposisi kimia dari substansi organik dengan pemanasan pada temperatur tinggi. Pada proses pirolisa terdapat pemecahan ikatan polimer menjadi ikatan yang lebih kecil dibawah panas dan tekanan. Seperti reaksi yang terjadi pada saat proses terjadinya zat-zat organik didalam bumi berubah menjadi minyak mentah [3]. Pirolisa terjadi ketika sebuah bahan bakar padatan dipanaskan pada temperature antara 300 dan 500 °C tanpa adanya oksigen [4].

Ada 2 macam proses pirolisa, yaitu [5]:

1) *Slow Pyrolysis* (Pirolisa Lambat) : Pada proses pirolisis ini, biomassa dipanaskan pada temperatur 350°C – 500°C dan dengan sedikit atau tanpa adanya udara maupun oksigen. Umumnya dilakukan pada 30 menit – 2 jam. Hasil yang didapat dari proses pirolisis adalah sebuah padatan (arang) yang menyimpan 60% - 70% energi yang berasal dari biomassa tersebut.

2) *Fast Pyrolysis* (Pirolisa Cepat): Pada proses pirolisis ini, biomassa dipanaskan pada temperatur  $450^{\circ}\text{C} - 500^{\circ}\text{C}$  dalam waktu 1 – 2 detik. Proses ini dapat menghasilkan lebih dari 75% *bio-oil* dan 10%-15% arang.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN



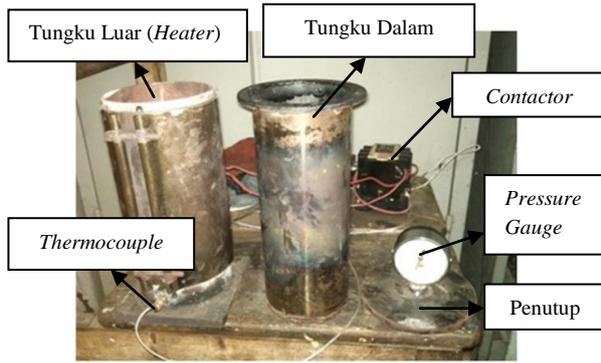
**Gambar 1.** *Flowchart* Penelitian Uji Nilai Kalor Briket Biomassa.

### 2.1 Pengujian Pirolisa

Dalam pengujian pirolisa kali ini akan menggunakan beberapa peralatan, yakni sebagai berikut :

#### 1) Tungku Pirolisa

Tungku pirolisa yang digunakan adalah buatan sendiri yang terdiri dari dua bagian, bagian tungku luar (*heater*) dan bagian tungku dalam. Bagian tungku luar terbuat dari bahan pipa galvanis dengan diameter 11 cm dan tinggi 28 cm. Pada bagian alas pipa ditutup dan dipasang *thermocouple*, pada bagian selimut, diberi lempengan alumunium yang menyelubungi tungku. Lempengan alumunium tersebut berfungsi sebagai *heater* untuk menjaga suhu pada bagian dalam tungku pirolisa saat proses pirolisa dilakukan. Pada bagian alumunium ini juga terdapat terminal penghubung ke *thermocontrol*. Bagian dalam tungku terbuat dari bahan *stainless steel* yang di atasnya diberi enam lubang baut untuk menutup tungku dengan rapat, sehingga diharapkan tidak ada udara yang masuk saat proses pirolisa berlangsung. Pada bagian penutup diberi *pressure gauge* untuk memonitor tekanan pada tungku pirolisa.



Gambar 2. Tungku Pirolisa

2) *Thermocontrol*

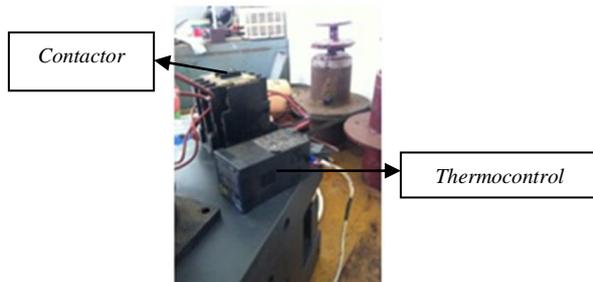
*Thermocontrol* yang digunakan adalah thermocontrol merk Autonics. *Thermocontrol* ini dihubungkan dengan terminal pada tungku pirolisa dan dirangkai dengan *contactor* untuk mengontrol suhu pada tungku pirolisa dengan memutus dan menyambungkan aliran listrik yang menuju heater. Proses memutus dan menyambungkan arus listrik dilakukan secara otomatis dengan bantuan *contactor* sesuai dengan besarnya suhu yang diinginkan yang terlihat pada display *thermocontrol*.



Gambar 3. *Thermocontrol*

3) *Contactor*

*Contactor* ini dirangkai dengan *thermocontrol* dan dihubungkan dengan terminal pada tungku pirolisa. *Contactor* ini berfungsi sebagai pemutus dan penyambung arus listrik yang menuju *heater* pada tungku pirolisa. Jika suhu pada *thermocontrol* telah menunjukkan suhu yang diinginkan, *contactor* akan memutus arus listrik. Sebaliknya, jika suhu kurang dari yang diinginkan, *contactor* akan menyambungkan kembali arus listrik.



Gambar 4. *Contactor*

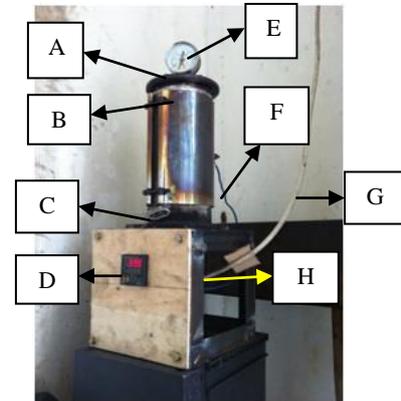
4) *Stopwatch*

*Stopwatch* digunakan untuk menghitung waktu penahanan saat pengujian pirolisa dilaksanakan.



Gambar 5. *Stopwatch*

Susunan alat-alat untuk uji pirolisa yang dilakukan adalah seperti Gambar 6. dibawah ini.



Gambar 6. Instalasi Alat - Alat Uji Pirolisa.

Keterangan :

- A : Penutup, dengan 6 baut pengencang.
- B : Tungku Pirolisa
- C : *Thermocouple*
- D : *Thermocontrol*
- E : *Pressure Gauge*
- F : Kabel arus listrik sebagai sumber pemanas
- G : Kabel sumber arus listrik
- H : *Connector*, terhubung dengan kabel sumber arus, *thermocouple*, *thermocontrol*, dan kabel sumber pemanas

Adapun langkah - langkah pengujian pirolisa yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1) Persiapkan peralatan sesuai dengan instalasi yang telah dirancang.
- 2) Timbang berat biobriket yang telah dikeringkan dan masukkan ke dalam tungku pirolisa.
- 3) Tutup tungku pirolisa.
- 4) Tancapkan kabel sumber arus ke sumber arus agar alat pirolisa dapat menyala.
- 5) Setting *thermocontrol* sesuai dengan temperatur yang diinginkan.
- 6) Setelah *display* pada *thermocontrol* menunjukkan temperatur yang diinginkan, mulai dilakukan

pengukuran waktu menggunakan *stopwatch*. Proses pirolisa dimulai.

- 7) *Contactor* akan mematikan tungku pemanas bila terjadi kenaikan temperatur dari temperatur yang diinginkan dan akan menyalakan tungku pemanas bila terjadi penurunan temperatur dari temperatur yang diinginkan. Dimana menjaga agar temperatur pirolisa tetap stabil.
- 8) Setelah waktu yang ditetapkan tercapai, cabut kabel sumber arus.
- 9) Buka penutup tungku pirolisa dan ambil sampel biobriket. Setelah biobriket mencapai temperatur kamar, timbang berat biobriket tersebut.
- 10) Lakukan berulang – ulang untuk variasi temperatur dan waktu yang berbeda.

## 2.2 Pengujian Nilai Kalor

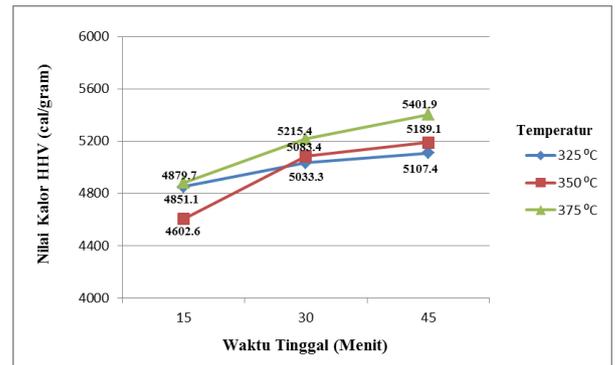
Pengujian nilai kalor biobriket menggunakan alat *bomb calorimeter* yang tersedia di lab. *Thermofluid* Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro. Pengujian dilakukan pada setiap sampel dari masing-masing varian, dibagi menjadi 3 sisi, yaitu atas, tengah, dan bawah sampel. Lalu setiap bagian sampel tersebut diambil dengan berat 1 gram untuk tiap bagian sampelnya. Setelah setiap bagian sampel ditimbang, lalu dilakukan proses pengujian nilai kalor menggunakan alat *bomb calorimeter*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan tahap pembriketan hingga uji nilai kalor pada biobriket komposisi 50% kulit mete – 50% sekam padi, 75% kulit mete – 25% sekam padi, dan 100% kulit mete dengan variasi temperatur 350, 400, 450 °C dan waktu tinggal 15 menit, 30 menit, dan 45 menit. Tetapi untuk biobriket komposisi 50% kulit mete – 50% sekam padi mengalami perbedaan varian temperatur uji pirolisa, yaitu 325, 350, dan 375 °C. Hal itu dikarenakan biobriket tersebut mengalami perubahan struktur menjadi abu pada saat uji pirolisa dengan temperatur 400 °C dan waktu tinggal 15 menit. Bila struktur biobriket telah menjadi abu, maka biobriket tersebut sudah sulit bila digunakan menjadi bahan bakar. Karena abu sendiri memiliki nilai kalor yang sangat rendah bahkan tidak ada. Sehingga, pada biobriket komposisi 50% kulit mete – 50% sekam padi, uji pirolisa dilakukan pada temperatur 325, 350, dan 375 °C dengan waktu tinggal yang sama yaitu 15, 30, dan 45 menit.

Tiap biobriket, diambil 3 buah sampel dari bagian tertentu dari biobriket, yaitu bagian atas, tengah, dan bawah. Masing-masing sampel mempunyai berat 1 gram ± 0,1. Sampel-sampel tersebut kemudian diuji menggunakan bom kalorimeter. Berikut merupakan analisa nilai kalor biobriket komposisi 50% kulit mete – 50% sekam padi, 75% kulit mete – 25% sekam padi, dan 100% kulit mete.

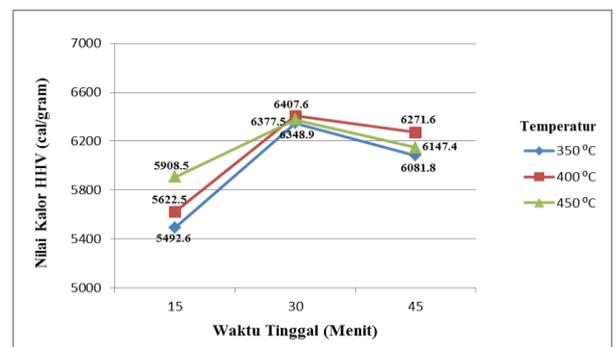
### 3.1 Analisa Nilai Kalor Biobriket Komposisi 50% Kulit Mete – 50% Sekam Padi



**Gambar 7.** Grafik Hasil Nilai Kalor Biobriket Komposisi 50% Kulit Mete – 50% Sekam Padi.

Dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa hasil rata – rata nilai kalor pada uji pirolisis biobriket komposisi 50% kulit mete - 50% sekam padi. Dari grafik tersebut didapatkan hasil terbaik nilai kalor pada temperatur 375 °C dengan waktu tinggal 45 menit. Hasil terbaik nilai kalor yang didapat yaitu 5401,9 cal/g. Jika dilihat secara keseluruhan, nilai kalor dari masing – masing temperatur dan waktu tinggal mengalami kenaikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur pirolisa dan semakin lama waktu tinggal yang diperlakukan pada biobriket komposisi 50% kulit mete – 50% sekam padi mempengaruhi kenaikan nilai kalor biobriket tersebut.

### 3.2 Analisa Nilai Kalor Biobriket Komposisi 75% Kulit Mete – 25% Sekam Padi

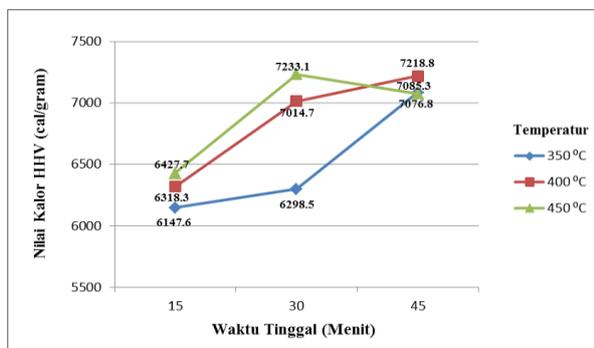


**Gambar 8.** Grafik Hasil Nilai Kalor Biobriket Komposisi 75% Kulit Mete – 25% Sekam Padi.

Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa hasil rata – rata nilai kalor pada uji pirolisa biobriket komposisi 75% kulit mete - 25% sekam padi. Dari grafik tersebut didapatkan hasil terbaik nilai kalor pada temperatur 400 °C dengan waktu tinggal 30 menit. Hasil terbaik nilai kalor yang didapat yaitu 6407,6 cal/g. Jika dilihat secara keseluruhan, nilai kalor dari masing – masing temperatur dan waktu tinggal mengalami kenaikan. Hal

tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur pirolisa dan semakin lama waktu tinggal yang diperlakukan pada biobriket komposisi 75% kulit mete – 25% sekam padi mempengaruhi kenaikan nilai kalor biobriket tersebut. Akan tetapi, pada temperatur pirolisa 350 °C, 400 °C, dan 450 °C dengan waktu tinggal yang sama yaitu pada 45 menit pengujian terlihat mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena proses devolatilasi dan proses dekomposisi pada biobriket komposisi 75% Kulit Mete – 25% Sekam Padi. Dimana pada saat temperatur pirolisa 350 °C, 400 °C, atau 450 °C dengan waktu tinggal yang sama yaitu pada 45 menit, kandungan selulosa dan lignin yang terdapat pada biobriket tersebut telah terdekomposisi. Selain itu, kandungan kulit mete pada biobriket juga terdekomposisi. Kulit biji mete mengandung cairan yang dikenal dengan CNSL (*Chasew Nut Shell Liquid/CNSL*) sekitar 18 – 23%. [6] Komposisi kimia CNSL tersebut dipengaruhi oleh asam anarkadat yang bersifat termolabil, dan akan terdekomposisi menjadi kardanol dan karbon dioksida akibat pengaruh pemanasan. [7] Sehingga, dengan adanya dekomposisi pada kulit mete maupun sekam padi membuat nilai kalor biobriket tersebut menurun. Dan didapatkan pula hasil nilai kalor terbaik pada temperatur uji 400 °C dengan lama waktu tinggal 30 menit dengan hasil nilai kalor 6407,6 cal/g

### 3.3 Analisa Nilai Kalor Biobriket Komposisi 100% Kulit Mete.

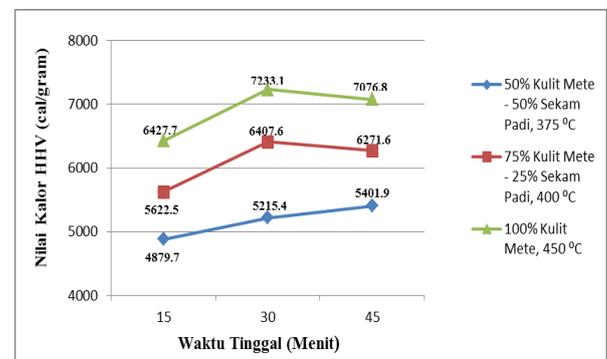


**Gambar 9.** Grafik Hasil Nilai Kalor Biobriket Komposisi 100% Kulit Mete.

Dari Gambar 9 dapat dilihat bahwa hasil rata – rata nilai kalor pada uji pirolisa biobriket komposisi 100% kulit mete. Dari grafik tersebut didapatkan hasil terbaik nilai kalor pada temperatur 450 °C dengan waktu tinggal 30 menit. Hasil terbaik nilai kalor yang didapat yaitu 7233,1 cal/g. Jika dilihat secara keseluruhan, nilai kalor dari masing – masing temperatur dan waktu tinggal mengalami kenaikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur pirolisa dan semakin lama waktu tinggal yang diperlakukan pada biobriket komposisi 100% kulit mete mempengaruhi kenaikan nilai kalor biobriket tersebut. Akan tetapi, pada temperatur pirolisa 450 °C dengan waktu tinggal 45 menit pengujian terlihat mengalami penurunan. Hal ini terjadi

karena adanya proses dekomposisi pada biobriket komposisi 100% kulit mete. Kulit biji mete mengandung cairan yang dikenal dengan CNSL (*Chasew Nut Shell Liquid/CNSL*) sekitar 18 – 23%. [6] Komposisi kimia CNSL tersebut dipengaruhi oleh asam anarkadat yang bersifat termolabil, dan akan terdekomposisi menjadi kardanol dan karbon dioksida akibat pengaruh pemanasan. [7] Sehingga, dengan adanya dekomposisi pada saat temperatur 450 °C dan lama waktu tinggal membuat nilai kalor biobriket tersebut akan mengalami penurunan. Dan didapatkan pula hasil nilai kalor terbaik pada temperatur uji 450 °C dengan lama waktu tinggal 30 menit dengan hasil nilai kalor 7233,1 cal/g.

### 3.4 Analisa Perbandingan Nilai Kalor Terbaik Biobriket Pada Variasi Komposisi, Temperatur, Dan Waktu Tinggal



**Gambar 10.** Grafik Hasil Nilai Kalor Terbaik Biobriket Dari 3 Variasi Komposisi, Temperatur, Dan Waktu Tinggal.

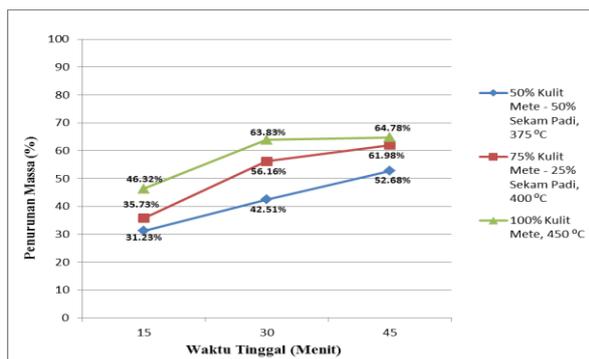
Dari Gambar 10 dapat dilihat hasil terbaik nilai kalor dari 3 komposisi yang berbeda. Dari grafik tersebut, pada komposisi 50% kulit mete – 50% sekam padi didapatkan hasil terbaik nilai kalor pada temperatur 375 °C dengan waktu tinggal 45 menit yaitu 5401,9 cal/g. Pada komposisi 75% kulit mete – 25% sekam padi didapatkan hasil terbaik nilai kalor pada temperatur 400 °C dengan waktu tinggal 30 menit yaitu 6407,6 cal/g. Dan pada komposisi 100% kulit mete didapatkan hasil terbaik nilai kalor pada temperatur 450 °C dengan waktu tinggal 30 menit yaitu 7233,1 cal/g. Hasil terbaik nilai kalor dari 3 komposisi yang telah di uji pirolisa yang didapat yaitu 7233,1 cal/g. Jika dilihat secara keseluruhan, nilai kalor dari masing – masing temperatur dan waktu tinggal mengalami kenaikan.

Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur pirolisa dan semakin lama waktu tinggal pada uji pirolisa mempengaruhi kenaikan nilai kalor biobriket tersebut. Akan tetapi, pada biobriket komposisi 75% kulit mete – 25% sekam padi dan komposisi 100% kulit mete pada temperatur pirolisa 450 °C dengan waktu tinggal 45 menit pengujian terlihat mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena adanya proses dekomposisi. Kulit biji mete

mengandung cairan yang dikenal dengan CNSL (*Chasew Nut Shell Liquid/CNSL*) sekitar 18 – 23%. [6] Komposisi kimia CNSL tersebut dipengaruhi oleh asam anarkadat yang bersifat termolabil, dan akan terdekomposisi menjadi kardanol dan karbon dioksida akibat pengaruh pemanasan. [7] Dengan adanya pengaruh temperatur uji sebesar 450 °C dan waktu tinggal 45 menit menyebabkan adanya dekomposisi pada kandungan kulit mete sehingga membuat nilai kalor biobriket tersebut menurun.

Hal yang sama dialami juga pada biobriket komposisi 75% kulit mete – 25% sekam padi. Pada temperatur 450 °C dengan waktu tinggal 45 menit mengalami penurunan nilai kalor. Proses dekomposisi terjadi pada biobriket komposisi 75% kulit mete – 25% sekam padi. Kandungan selulosa dan lignin yang terkandung pada sekam padi serta kandungan CNSL pada kulit mete mulai menurun. Selain itu, setelah mengalami percobaan pada temperatur 400 °C pada biobriket komposisi 50% kulit mete – 50% sekam padi dan temperatur 500 °C pada biobriket komposisi 75% kulit mete – 25% sekam padi & 100% kulit mete ternyata mengalami kegagalan karena strukturnya telah mengalami perubahan menjadi abu. Abu biobriket tersebut hanya memiliki nilai kalor yang kecil sekali atau bahkan tidak ada. Sehingga, uji pirolisa pada biobriket komposisi 50% kulit mete – 50% sekam padi hanya dilakukan hingga pada temperatur 375 °C dengan lama waktu tinggal 45 menit. Kemudian pada komposisi 75% kulit mete – 25% sekam padi dan 100% kulit mete hanya dilakukan hingga pada temperatur 450 °C dan lama waktu tinggal 45 menit. Didapatkan pula hasil nilai kalor terbaik dari 3 komposisi pada temperatur uji 450 °C dengan lama waktu tinggal 30 menit yaitu 7233,1 cal/g.

### 3.5 Analisa Penurunan Massa Biobriket



**Gambar 11.** Grafik Analisa Penurunan Massa Pada 3 Komposisi Biobriket Dengan Nilai Kalor Terbaik

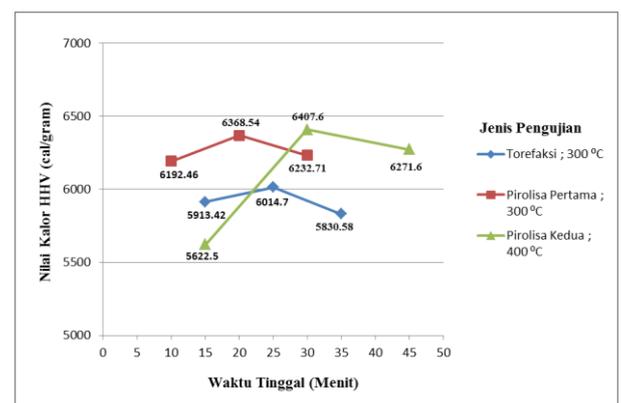
Pada Gambar 11 menunjukkan bahwa lama waktu tinggal dan besar temperatur uji pirolisa berpengaruh terhadap besarnya persentase penurunan massa dari 3 komposisi biobriket yang memiliki nilai kalor terbaik. Hilangnya kandungan komposisi paling banyak terjadi pada temperatur 450 °C dengan lama

waktu tinggal 45 menit yaitu sebesar 64,78% dari komposisi sebelum dilakukan uji pirolisa. Hal tersebut ditandai juga dengan adanya dekomposisi pada kandungan 100% kulit mete. Kulit biji mete mengandung cairan yang dikenal dengan CNSL (*Chasew Nut Shell Liquid/CNSL*) sekitar 18 – 23%. [6] Komposisi kimia CNSL tersebut dipengaruhi oleh asam anarkadat yang bersifat termolabil, dan akan terdekomposisi menjadi kardanol dan karbon dioksida akibat pengaruh pemanasan. [7] Sehingga, banyaknya kandungan yang hilang yang terdapat pada biobriket komposisi 100% kulit mete sangat berpengaruh terhadap penurunan massa komposisi biobriket 100% kulit mete hingga mengalami penurunan sebesar 64,78%.

### 3.6 Analisa Perbandingan Hasil Terbaik Nilai Kalor Pada 3 Macam Pengujian Biobriket Komposisi 75% Kulit Mete – 25% Sekam Padi

**Tabel 1.** Hasil Nilai Kalor Terbaik Dari 3 Macam Pengujian Biobriket Komposisi 75% Kulit Mete – 25% Sekam Padi.

Jenis Pengujian	Waktu Tinggal	Temperatur (°C)	Grossheat (cal/g)
Torefaksi	15 Menit	300	5913.42
	25 Menit	300	6014.7
	35 Menit	300	5830.58
Pirolisa Pertama	10 Menit	300	6192.46
	20 Menit	300	6368.54
	30 Menit	300	6232.71
Pirolisa Kedua	15 Menit	400	5622.5
	30 Menit	400	6407.6
	45 Menit	400	6271.6



**Gambar 12.** Grafik Analisa Perbandingan Hasil Nilai Kalor Pada 3 Macam Pengujian Biobriket Campuran 75% Kulit Mete – 25% Sekam Padi.

Dari Tabel 1 dan Gambar 12 dapat diketahui bahwa pengujian yang menghasilkan nilai kalor paling tinggi pada biobriket komposisi 75% kulit mete – 25% sekam padi adalah pirolisa kedua dengan hasil nilai kalor sebesar 6407,6 cal/g. Pada pirolisa kedua, hasil

nilai kalor paling tinggi didapat pada saat temperatur 400 °C dengan lama waktu tinggal 30 menit. Dari Gambar 12 juga dapat dilihat bahwa proses pirolisa dapat menghasilkan nilai kalor biobriket lebih tinggi dibandingkan proses torefaksi. Pada proses pirolisa, nilai kalor yang dihasilkan pada biobriket komposisi 75% kulit mete – 25% sekam padi dapat mencapai 6000 – 6400 cal/g. Sedangkan pada proses torefaksi, nilai kalor yang dihasilkan hanya mencapai 5500 – 6000 cal/g. Adanya nilai kalor pada proses pirolisa kedua yang lebih rendah daripada nilai kalor pada proses torefaksi disebabkan karena struktur biobriket yang kurang memadat. Karena adanya rongga pada biobriket dapat mempercepat proses dekomposisi pada kandungan didalam biobriket tersebut. Lain halnya pada pirolisa pertama dan kedua dengan waktu tinggal 30 menit yang menghasilkan nilai kalor yang berbeda. Dimana pada pirolisa pertama hasil nilai kalor didapat sebesar 6232,71 cal/g sedangkan pada pirolisa kedua hasil nilai kalor didapat sebesar 6407.6 cal/g. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh temperatur uji. Pada pirolisa pertama biobriket mendapat perlakuan uji pada temperatur 300 °C sedangkan pirolisa kedua biobriket dikenakan temperatur sebesar 400 °C. Kenaikan temperatur memang berpengaruh pada nilai kalor biobriket. Semakin tinggi temperatur uji maka semakin tinggi pula nilai kalor yang dapat dihasilkan dari biobriket tersebut. Tetapi ada yang perlu diperhatikan bahwa tidak hanya pengaruh temperatur yang kita lihat dapat meningkatkan nilai kalor biobriket, faktor lama waktu tinggal dan kepadatan struktur daripada biobriket sendiri juga mempengaruhi nilai kalor biobriket. Semakin lama waktu tinggal pengujian juga mempengaruhi adanya proses dekomposisi pada biobriket tersebut yang menyebabkan nilai kalor biobriket menurun. Kepadatan struktur pada biobriket juga ikut mempengaruhi hasil nilai kalor. Karena rongga pada struktur biobriket dapat mempercepat juga proses dekomposisi.

Sehingga, pada 3 macam pengujian yang telah dilakukan pada biobriket komposisi 75% kulit mete – 25% sekam padi ternyata ada 3 hal yang dapat mempengaruhi hasil nilai kalor biobriket sekaligus perlu diperhatikan pengaruhnya, yaitu temperatur, waktu tinggal, kandungan, dan struktur biobriket.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan analisa yang telah dilakukan dalam pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Uji pirolisa yang dilakukan pada biobriket campuran kulit mete dan sekam padi telah terbukti berhasil menaikkan nilai kalor. Uji pirolisa yang dilakukan pada biobriket komposisi 50% kulit mete – 50% sekam padi, 75% kulit mete – 25% sekam padi, dan 100% kulit mete telah menghasilkan nilai kalor HHV (*Higher Heat Value*) yang relatif tinggi. Hasil nilai kalor HHV terbaik uji pirolisa terletak pada biobriket dengan

komposisi 100% kulit mete, temperatur uji 450 °C, waktu tinggal 30 menit yaitu 7233,1 cal/g. Biobriket tersebut juga mengalami penurunan massa sebesar 63,38% dari berat awal briket 9,9 gram. Adanya pengaruh temperatur, waktu tinggal, dekomposisi, devolatisasi, dan struktur biobriket juga mempengaruhi tinggi rendahnya nilai kalor dan banyaknya penurunan massa yang terjadi pada biobriket tersebut.

- 2) Hasil nilai kalor terbaik biobriket komposisi 75% kulit mete – 25% sekam padi pada uji torefaksi, uji pirolisa pertama, dan uji pirolisa kedua menghasilkan nilai kalor HHV yang berbeda. Hasil nilai kalor terbaik ternyata diperoleh pada uji pirolisa kedua yaitu sebesar 6407,6 cal/g. Perbedaan hasil nilai kalor terbaik pada setiap pengujian disebabkan adanya pengaruh temperatur, waktu tinggal, kandungan dan struktur biobriket yang berbeda.

#### 5. REFERENSI

- [1] García, R., Pizarro, C., Lavín, A. G., & Bueno, J. L. (2012). Characterization of Spanish biomass wastes for energy use. *Bioresource technology*, 103(1), 249-258.
- [2] "Biomassa." <http://id.wikipedia.org/wiki/Biomassa>, Diakses: 25 April 2013.
- [3] Jhonson, Matthew ; Sean Derrick. 2010. *Pyrolysis : A Method For Mixed Polymer Recycling*. Green Manufacturing Initiative. Western Michigan University.
- [4] Puigjaner, Luis. (2011). *Syngas from Waste*. London : Springer-Verlag.
- [5] Clarke, S; F. Preto. (2011). *Biomass Densification For Energy Production*. Factsheet. Ministry Of Agriculture, Food And Rural Affairs. Ontario
- [6] Muljohardjo, M. (1990). *Jambu Mete dan Teknologi Pengolahannya*. Yogyakarta: Liberty
- [7] Tyman, J. H. P, R. A. Jhonson, Muir and R. Rokhgar. 1989. The extraction of natural cashew nut shell liquid from the cashew nut (*Anacardium occidentale*). *J Am Oil Chem Soc* 68: 553-557

#### 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Allah SWT. Atas rahmat dan hidayah-Nya. Terima kasih kepada papah dan mamah ku atas doa dan semangatnya. Terima kasih kepada Resha Widya Permana Putra sebagai partner dalam penyelesaian karya ilmiah ini. Terima kasih kepada saudara Mesin Undip 2008 dan Kos 51. Karya kecil dan kerja keras saya ini kupersembahkan untuk kalian semua. Semoga ini dapat bermanfaat bagi sahabat-sahabat yang lain. Amin.