

# DETERMINATION OF CALORIEIVING VALUE AND COMBUSTION RATE OF CANDLECRON SHELL BRIQUETTE THROUGH VARIATION OF PARTICLE SIZE AND PRESSURE FACTOR

Patricius Reditta<sup>1</sup>, Danang Murdiyanto<sup>2</sup>, Bernardus Crisanto Putra Mbulu<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin-Fakultas Teknik-Universitas Widya Karya Malang-Jawa Timur

Email: patriciusraditta14@gmail.com, danang\_t.mesin@widyakarya.ac.id, chris\_bernardo666@widyakarya.ac.id

## INFORMASI ARTIKEL

Naskah Diterima:

10 Maret 2025

Naskah Disetujui:

28 Maret 2025

Naskah Diterbitkan:

30 Juni 2025

## ABSTRACT

*Candlenut shell is an organic waste that has a hard texture and has a high carbon element. The amount of candlenut shell produced from each processing of candlenut seeds is very large but has not been optimally utilized. For this reason, an effort is needed to utilize candlenut shells so that they do not become waste. In the manufacture of hazelnut shell briquettes, hazelnut shells are carbonized at 500 °, sifted with mesh 30 and 100 sieves, given a compressive load of 3 kg, 4 kg, 5 kg and 5.5 kg, the adhesive on hazelnut shell briquettes is starch and drying is carried out with a drying oven for 3 hours at a temperature of 80 °. The purpose of this study was to determine the effect of variations in pressure and particle size on the quality of hazelnut shell briquettes when viewed from the combustion rate and calorific value. The methodology used in this research is experimentation on hazelnut shell briquettes, testing hazelnut shell briquettes including testing water content, testing ash content, burning rate and calorific value of briquettes. From the results of the research on hazelnut shell briquettes with variations in pressure and mesh, the highest calorific value in hazelnut shell raw material briquettes is in the 5.5 Kg pressure specimen on mesh 30, namely 9855.18 Cal/gram and the bomb calorimeter test results are 7008.03 Cal/gram with an error rate of 24.40%, the higher the pressure will produce a higher calorific value as well. The highest combustion rate value is in hazelnut shell briquettes at a pressure specimen of 3 Kg mesh 100 with a value of 1.2 grams/minute the smaller the particle size, the higher or faster the combustion rate.*

**Keywords:** *briquettes, pecan shell, pressure, calorific value, combustion rate*

## PENDAHULUAN

Kemiri adalah salah satu komoditi yang banyak ditanam di Indonesia dengan perkembangannya demikian pesat. Tumbuhan kemiri hidup di daerah tropis dan subtropik sehingga dapat ditanam di tanah rendah dan pegunungan, baik yang subur maupun tanah yang kurang subur. Pemanfaatan buah kemiri sebenarnya sudah banyak diteliti terutama bijinya yaitu untuk minyak rambut dan minyak lampu, sedangkan cangkangnya dibuang.

Cangkang kemiri merupakan limbah organik memiliki tekstur keras dan memiliki unsur karbon yang tinggi, sebagian cangkang kemiri digunakan sebagai bahan bakar. Jumlah cangkang kemiri yang dihasilkan dari tiap pengolahan biji kemiri sangat banyak tetapi belum dimanfaatkan secara optimal. Untuk itu

diperlukan suatu usaha pemanfaatan cangkang kemiri agar tidak menjadi limbah.

Salah satu bahan bakar alternatif yang dapat menggantikan kayu yaitu biomassa, agar biomassa dapat digunakan secara efektif maka perlu dilakukan pembriketan. Briket merupakan hasil pengempaan bahan bakar yang berbentuk padat berukuran kecil. Bahan bakar briket juga merupakan bahan bakar yang dibuat dari biomassa yang dikonversi ke bentuk lain, biomassa diolah sehingga bentuknya lebih teratur. Kualitas briket ditentukan dari bahan yang digunakan, konsentrasi perekat, perekat yang digunakan, ukuran partikel *mesh* dan kuat tekan [1].

### A. Briket

Briket adalah suatu bahan bakar padat yang dibentuk dari hasil pencampuran limbah organik dengan perekat dan zat-zat lain sehingga

mampu berguna dalam pembakaran. Briket ada berbagai jenis salah satunya adalah briket bioarang. Briket bioarang merupakan gumpalan-gumpalan atau batangan-batangan arang yang terbuat dari bioarang (bahan lunak) yang berasal dari bahan hayati atau biomassa [2].

**B. Macam-macam perekat briket**

Perekat adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Beberapa istilah lain dari perekat yang memiliki kekhususan meliputi *glue*, *mucilage*, *paste*, dan *cement*. *Glue* merupakan perekat yang terbuat dari protein hewani seperti cangkang, kuku, urat, otot, dan tulang yang digunakan dalam industri kayu. *Mucilage* adalah perekat yang dipersiapkan dari getah dan air yang diperuntukkan terutama untuk perekat kertas. *Paste* adalah perekat pati (*starch*) yang dibuat dari pemanasan campuran pati dan air dan dipertahankan dalam bentuk pasta. *Cement* adalah istilah yang digunakan untuk perekat yang bahan dasarnya karet dan mengeras melalui pelepasan pelarut [3].

Berdasarkan jenis bahan baku perekat Jenis bahan baku yang umum dipakai sebagai pengikat untuk pembuatan briket, yaitu:

- a. Pengikat anorganik Pengikat anorganik dapat menjaga ketahanan briket selama proses pembakaran sehingga dasar permeabilitas bahan bakar tidak terganggu. Pengikat anorganik ini mempunyai kelemahan yaitu adanya tambahan abu yang berasal dari bahan pengikat sehingga dapat menghambat pembakaran dan menurunkan nilai kalor. Contoh dari pengikat anorganik antara lain semen, lempung (tanah liat), natrium silikat.
- b. Pengikat organik Pengikat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran briket dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Contoh dari pengikat organik diantaranya kanji, tar, aspal, amilum, molase dan parafin. Adapun bahan perekat dalam pembuatan briket ini adalah tepung tapioka (sagu) [4].

**C. Pengujian briket**

Pengujian briket adalah sebagai berikut:

**- Kadar Air**

Kadar air dalam pembuatan briket arang sangat berpengaruh terhadap kualitas briket arang. Semakin tinggi kadar air akan menyebabkan kualitas briket arang menurun, terutama akan berpengaruh terhadap nilai kalor briket arang dan briket arang akan lebih sulit untuk dinyalakan [5].

$$\text{Kadar air}(\%) = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} \cdot 100 \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

$m_1$  = massa awal (g)

$m_2$  = massa setelah kering (g)

**- Kadar Abu**

Kadar abu dihitung dengan menimbang berat briket yang akan dibakar, kemudian membakar briket tersebut sampai habis sehingga menjadi abu. Sisa pembakaran berupa abu tersebut kemudian ditimbang kembali. Untuk menghitung kadar abu briket (Ka), dapat digunakan rumus berikut:

$$\text{kadar abu} (\%) = \frac{\text{berat abu (g)}}{\text{berat spesimen (g)}} \cdot 100\% \dots (2)$$

**- Perhitungan Laju Pembakaran**

Pengujian laju pembakaran adalah proses pengujian dengan cara membakar briket untuk mengetahui lama nyala suatu bahan bakar, kemudian menimbang massa briket yang terbakar. Lamanya waktu penyalaan dihitung menggunakan stopwatch dan massa briket ditimbang dengan timbangan digital [6].

Persamaan yang digunakan untuk mengetahui laju pembakaran adalah:

$$\text{laju pembakaran} \left( \frac{\text{g}}{\text{menit}} \right) = \frac{\text{massa briket terbakar}}{\text{waktu pembakaran}} \dots (3)$$

**- Nilai Kalor**

Kalor adalah salah satu bentuk energi yang berpindah dari benda bertemperatur tinggi ke benda bertemperatur lebih rendah. Ketika suatu zat mengalami proses pemanasan maka partikel pada zat tersebut akan bergetar dan mengakibatkan menumbuk partikel yang bertemperatur rendah. Umumnya kalor dinyatakan dalam temperatur (°C) dan merupakan energi dengan satuan SI adalah Joule (J) [7].

Persamaan nilai kalor dari energi kalor yang dikeluarkan dengan cara pendekatan merebus air seberat 0,04 kg, yaitu:

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

Q : Nilai kalor (Joule/J)

m : Massa air yang direbus (Kg)

$c_p$  : Nilai kalor jenis saat menguap  $\left( \frac{J}{kg \cdot K} \right)$

$\Delta T$  : Rata-rata perbedaan kenaikan temperatur air hingga mendidih. (°C)

Kemudian dari rumus diatas dikembangkan untuk mencari nilai HHV<sub>t</sub>, dengan menggunakan rumus, yaitu:

$$\text{HHV}_t = \frac{m_1 \cdot c_p \cdot \Delta T}{m_2} \cdot P \text{ (Cal/gram)} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

HHV<sub>t</sub> : Nilai kalor teoritis (Cal/gram)

$m_1$  : Massa air yang dipanaskan (kilogram)

$m_2$  : Massa briket yang dibakar (*bomb calorimeter*) (gram)

P : Persentase massa briket yang terbakar yaitu dari massa briket akhir dibagi massa briket awal (%)

$\frac{4.186 \text{ J}}{1 \text{ Cal}}$  : Konversi Joule ke Calori

$\frac{274.15 \text{ K}}{1^\circ\text{C}}$  : Konversi dari celcius ke kelvin

Untuk mencari nilai  $c_p$  pada tabel Cengel yang tidak ada, digunakan cara interpolasi, sebagai berikut:

$$\frac{x_2 - x}{x_2 - x_1} = \frac{y_2 - y}{y_2 - y_1} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

- x : Temperatur yang dicari
- x1 : Temperatur bawah x (tabel Cengel)
- x2 : Temperatur atas x (tabel Cengel)
- y : Nilai  $c_p$  yang dicari
- y1 : Nilai  $c_p$  bawah (tabel Cengel)
- y2 : Nilai  $c_p$  atas (tabel Cengel)

Nilai Error / Tingkat kesalahan

Tingkat kesalahan adalah memperkirakan nilai kalor yang dicari kesalahannya dengan membandingkan nilai HHVt dengan bom calorimeter dihitung dengan persamaan:

$$E (\%) = \frac{HHVt - HHV}{HHV} \times 100\% \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

- E = Tingkat Kesalahan (%)
- HHVt = Nilai kalor dari perhitungan teoritis
- HHV = Nilai kalor dari pengujian.

**BAHAN PENELITIAN**

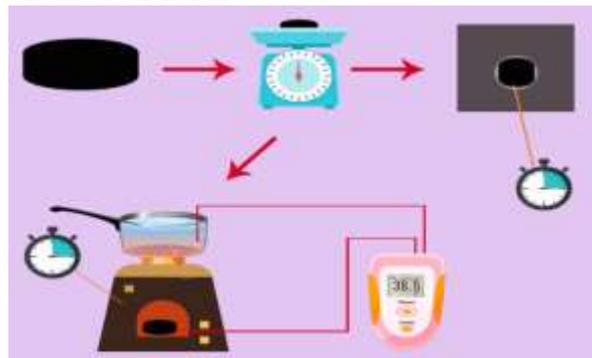
Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan briket arang pada penelitian ini yaitu cangkang kemiri dengan bahan perekat yang digunakan yaitu tepung kanji.

Adapun variasi yang diterapkan adalah ukuran *mesh* dan variasi penekanan pada penelitian ini dan disajikan pada tabel dibawah ini:

**Tabel 1.** Variasi Penelitian

Variasi mesh		Variasi penekanan			
Mesh 30	Mesh 100	3 Kg	4 Kg	5 Kg	5,5 Kg

**Skema Penelitian**



**Gambar 2.** Skema Penelitian

Keterangan:

- 1) Briket
- 2) Timbangan *digital*
- 3) Kotak pembakaran sederhana
- 4) *Stopwatch*
- 5) Termokontrol type K
- 6) Termokopel pada air
- 7) Tungku pembakaran
- 8) *Stopwatch*
- 9) Termokopel Pada briket dalam tungku
- 10) Air

Briket (1) yang telah dikeringkan di dalam oven selama 3 jam ditimbang dengan timbangan digital (2) untuk mengetahui massa briket setelah dikeringkan dari data tersebut kemudian perhitungan nilai kadar air lalu untuk menghitung laju pembakaran dilakukan pengujian di dalam wadah (3) dengan membakar briket dan dihitung waktu pembakaran (4) hingga briket habis menjadi abu. Briket yang telah menjadi abu ditimbang lagi dengan menggunakan timbangan digital (2) untuk diukur kadar abunya.

Briket (1) ditimbang menggunakan timbangan digital (2) untuk mengetahui massa dari briket lalu dilakukan pengujian untuk mencari nilai kalor dengan memanfaatkan air (10) yang telah dipanaskan dengan wadah yang terbuat dari alumunium dan panas air didapatkan dari bara api briket yang ada dalam tungku pembakaran (7), termokopel pada air (6) dan termokopel pada briket (9) diatas dan di dalam tungku diliat suhu kenaikan di dalam termokontrol type k (5) setiap satu menitnya dengan menggunakan *Stopwatch* (8) dari data tersebut dapat diperoleh nilai kalor.

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Diagram Alir Penelitian**



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam penelitian yang berjudul “Penentuan Nilai Kalor Dan Laju Pembakaran Pada Briket Cangkang Kemiri Melalui Variasi Ukuran Partikel Dan Faktor Penekanan” dengan menggunakan bahan dasar cangkang kemiri dan tepung kanji sebagai perekat sehingga kedua bahan dicampur dan dibriket dengan cetakan yang membentuk bulat dengan variasi penekanan 3 Kg, 4 Kg, 5 Kg dan 5,5 Kg dan variasi *mesh* 30 dan 100, bentuk dari briket bulat terlihat seperti pada Gambar 3 di bawah ini:



Gambar 4. Sampel Briket

**Perhitungan Kadar Abu dan Kadar Air**

**A. Perhitungan Kadar Air**

Untuk mengetahui kadar air dari briket cangkang kemiri yang menguap karna pengeringan oven, peneliti melakukan pengeringan terlebih dahulu di dalam oven pengering selama 3 jam dengan suhu 80°, untuk mengetahui berat *specimen* setelah dikeringkan.

Kemudian data yang telah didapatkan dimasukan ke dalam hitungan dengan menggunakan persamaan (1). berikut ini contoh perhitungan kadar air (%) pada *specimen* tekanan 3 Kg dan *mesh* 100:

$$\text{kadar air (\%)} = \frac{\text{massa awal} - \text{massa setelah dikeringkan}}{\text{massa awal}} \cdot 100\%$$

$$= \frac{35 - 30}{35} \cdot 100\%$$

$$= 14,29 \%$$

**B. Perhitungan Kadar Abu**

Untuk mengetahui nilai kadar abu peneliti melakukan pembakaran sampai briket menjadi abu dan ditimbang menggunakan timbangan digital, kemudian data dihitung dengan menggunakan persamaan (2). Berikut contoh perhitungan kadar abu (%) pada *specimen* tekanan 3 Kg dan *mesh* 100

$$\text{kadar abu (\%)} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat spesimen}} \cdot 100\%$$

$$= \frac{1,5}{30} \cdot 100\%$$

$$= 5 \%$$

Dari contoh perhitungan kadar abu dan kadar air diatas, maka perhitungan tiap *specimen* lainnya dapat di liat pada tabel 4.3 dan tabel 4.4 di bawah ini:

Tabel 2. Kadar Abu dan Kadar Air Mesh 100

Beban Tekan (Kg)	Massa Awal (g)	Massa Setelah Dikeringkan (g)	Kadar Air (%)	Jumlah Abu (g)	Kadar Abu (%)
3	35	30	14,29	1,5	5,0
4	35	30	14,29	1,4	4,7
5	34	30	11,76	1,2	4,0
5,5	33	30	9,09	0,9	3,0

Dari tabel 2. di atas didapatkan nilai kadar air tertinggi pada *specimen* tekanan 3 Kg dan 4 Kg yaitu 14.29 % dan nilai kadar air terendah pada tekanan 5,5 Kg yaitu 9.09 % Adapun nilai kadar abu tertinggi pada *specimen* tekanan 3 Kg adalah 5 % dan nilai kadar abu terendah pada *specimen* tekanan 5,5 Kg yaitu 3 %.

Tabel 3. Kadar Abu dan Air Mesh 30

Beban Tekan (Kg)	Massa Awal (g)	Massa Setelah Dikeringkan (g)	Kadar Air (%)	Jumlah Abu (g)	Kadar Abu (%)
3	33	30	9.09	24	80,0
4	33	30	9.09	22	73,3
5	33	30	9.09	21	70,0
5,5	33	30	9.09	19	63,3

Dari tabel 3. didapatkan nilai kadar air pada setiap *specimen* adalah sama yaitu 9,09 %. Adapun nilai kadar abu tertinggi pada *specimen* tekanan 3 Kg adalah 80 % dan nilai kadar abu

terendah pada *specimen* tekanan 5,5 Kg yaitu 63,3 % untuk persentase nilai kadar abu di atas menunjukkan nilai yang besar mengartikan bahwa briket *mesh* 30 sulit terbakar.

**Perhitungan Laju Pembakaran**

Untuk mengetahui nilai laju pembakaran peneliti menimbang terlebih dahulu massa setiap *specimen* lalu dibakar, kemudian tiap *specimen* dibakar hingga waktu yang telah ditentukan oleh peneliti dan massa briket terbakar ditimbang lagi untuk mengetahui selisih massa yang terbakar dari massa mula-mula, lalu dihitung dengan menggunakan persamaan (3). Berikut contoh perhitungan laju pembakaran (gram/menit) pada *specimen* tekanan 3 Kg *mesh* 100:

$$\text{laju pembakaran} \left( \frac{\text{g}}{\text{menit}} \right) = \frac{\text{massa briket terbakar}}{\text{waktu pembakaran}} = \frac{30-12}{15} = 1,2 \text{ g/menit}$$

Dari perhitungan di atas, untuk perhitungan tiap *specimen* lainnya dapat di sajikan pada Tabel 4. dan Tabel 5. di bawah ini:

**Tabel 4.** Laju Pembakaran *Mesh* 100

Beban Tekan (Kg)	Massa Briket Awal (g)	Massa briket Sisa (g)	Waku (menit)	Laju Pembakaran (g/menit)
3 Kg	30	12	15	1,2
4 Kg	30	16	15	0,933333333
5 Kg	30	17	15	0,866666667
5,5 Kg	30	20	15	0,666666667

**Tabel 5.** Laju Pembakaran *Mesh* 30

Beban Tekan (Kg)	Massa Briket Awal (g)	Massa Briket Sisa (g)	Waktu (menit)	Laju Pembakaran (g/menit)
3 Kg	30	27	15	0,2
4 Kg	30	28	15	0,133333333
5 Kg	30	28	15	0,133333333
5,5 Kg	30	28	15	0,133333333

**Perhitungan Nilai Kalor**

Untuk mencari nilai kalor didapatkan hasil dengan cara sumber panas (Q) yang diberikan briket didapatkan dari pendekatan merebus air di dalam wadah yang dipanaskan dengan menggunakan briket tersebut. Air sebanyak 40 ml dituangkan kedalam wadah dengan massa air 0,04 Kg, dengan kapasitas kalor (C) dari air adalah sesuai titik didih tiap *specimen* yang mengacu pada *table Cengel* dan dilakukan interpolasi sesuai titik didih setiap *specimen* Adapun ΔT adalah rata-rata kenaikan derajat tiap menit hingga mencapai titik didih. Rumus untuk menentukan nilai kalor pada *specimen* tekanan 3 Kg *mesh* 100 yaitu:

Mencari c nilai mendidih 86° mengacu pada persamaan (6)

$$86 = 85 \text{ dan } 90$$

$$85 = 1977$$

$$90 = 1993$$

$$\frac{90 - 86}{4} = \frac{1993 - x}{1933 - x}$$

$$5 = \frac{16}{12,8 = 1993 - x}$$

$$x = 1993 - 12,8$$

$$x = 1980,2$$

$$x = 1980,2$$

Mencari nilai kalor (HHV<sub>t</sub>) mengacu pada persamaan (5), maka didapatkan:

$$\begin{aligned} \text{HHV}_t &= \frac{m_1 \cdot c_p \cdot \Delta T}{m_2} \cdot P \\ &= \frac{0,04 \text{ Kg} \cdot 1980,2 \frac{\text{J}}{\text{Kg K}} \cdot 2,142857^\circ \text{C} \cdot \frac{274,15 \text{ K}}{1^\circ \text{C}} \cdot \frac{1 \text{ Cal}}{4,186 \text{ J}}}{0,88 \text{ gram}} \cdot 0,33 \\ &= \frac{11116,1 \text{ Cal}}{0,88 \text{ gram}} \cdot 0,33 \\ &= 4210,632768 \text{ Cal/gram} \end{aligned}$$

**Pembahasan**

Pada pembahasan penulisan laporan ini dilakukan beberapa pembahasan yaitu pembahasan proses pembakaran *specimen* briket yang meliputi hasil perhitungan perbandingan, serta data-data yang diuji yang berupa nilai kalor dan laju pembakaran. Setelah melakukan pengambilan data melalui pengujian dan perhitungan pada setiap *specimen*, maka didapatkan pembahasan sebagai berikut:

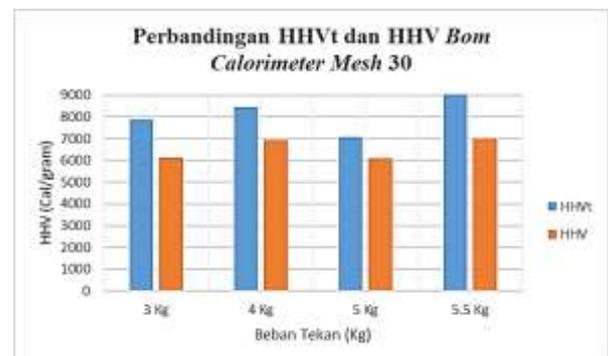
**Perbandingan HHVt dengan Bomb**

**calorimeter**

Setelah hasil perhitungan HHVt didapatkan maka dibandingkan dengan hasil perhitungan *bomb calorimeter*. Agar dapat diketahui perbedaan dan menghasilkan nilai error dari hasil keduanya, hasil dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah ini:

**Tabel 6.** Perbandingan Nilai HHVt Dengan Bomb Calorimeter *Mesh* 30

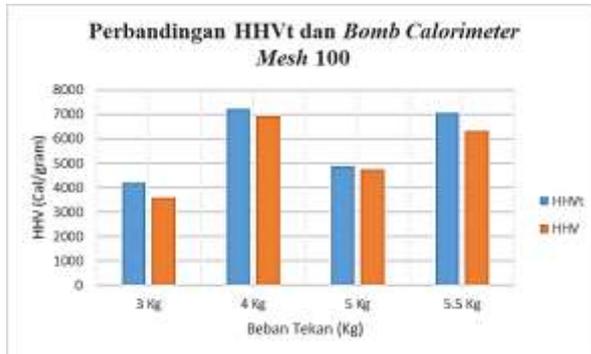
<i>mesh</i> 30				
	3 Kg	4 Kg	5 Kg	5,5 Kg
HHVt	7857,95	8438,921	7089,189	8718,043
HHV	6131,2	6915,25	6092,09	7008,03
E	28,16%	22,03%	16,37%	24,4%



**Gambar 4.** Gambar Grafik Perbandingan HHVt dan HHV Hasil Bomb Calorimeter *Mesh* 30

**Tabel 7.** Perbandingan Nilai HHVt Dengan *Bomb Calorimeter Mesh 100*

mesh 100				
	3 Kg	4 Kg	5 Kg	5,5 Kg
HHVt	4210,633	7204,629	4857,315	7063,517
HHV	3587,96	6935,1	4727,58	6328,86
E	17,35%	3,89%	2,74%	11,61%



**Gambar 5.** Gambar Grafik Perbandingan HHVt dan HHV Hasil *Bomb Calorimeter Mesh 100*

Berdasarkan Gambar 4. dan Gambar 5. nilai HHVt dan HHV *bomb calorimeter* tertinggi adalah *specimen* tekanan 5,5 mesh 30 dengan nilai 8718.043 Cal/gram. Naik Turunnya hasil nilai kalor pada briket cangkang kemiri disebabkan oleh faktor pencampuran arang hasil pembakaran awal dengan perekat yang dibedakan melalui variasi ukuran butiran, pastinya mempengaruhi penyebaran perekat yang menempel ketika mendapatkan perbedaan penekanan. Pada penekanan yang lebih rendah perekat dapat memasuki rongga antar butiran secara merata, akibat masih adanya jarak antar butiran yang tidak terlalu rapat. Proses pengeringan briket pada oven setelah pencetakan selain dapat membantu penyebaran perekatan yang lebih baik lagi, juga dapat menyebabkan perekat tersebut menguap atau menempel pada permukaan, sehingga ketika dilakukan uji nilai kalor hasilnya bisa lebih rendah akibat banyak perekat yang menguap pada saat pengeringan atau bisa lebih tinggi akibat perekat yang merata menempel hingga permukaan. Pengaruh penekanan yang semakin tinggi pastinya akan berpengaruh pada ruang yang dapat ditempati oleh perekat tersebut, hal ini dapat dilihat pada pada briket mesh 100 dengan tekanan 5 kg dan 5,5 kg. Pada tekanan 5 kg terjadi adanya perekat yang meluber ke permukaan atau bahkan keluar dari permukaan, yang dapat dibuktikan melalui jumlah massa yang berkurang. Melubernya perekat pada permukaan ini menyebabkan perekat akan banyak yang menguap ketika dilakukan pengeringan pada oven dengan

temperatur 80°C dengan penahanan selama 3 jam, sehingga ketika briket dilakukan uji nilai kalor maka faktor pendukung pembakaran yang terkandung dalam perekat tidak banyak membantu untuk meningkatkan nilai kalor. Sedangkan mengapa penekanan yang lebih tinggi lagi (5,5 kg) dapat menghasilkan nilai kalor yang lebih tinggi dari penekanan 5 kg, disebabkan karena perekat yang masuk di dalam rongga antar butiran, banyak yang tidak bisa keluar ke permukaan karena jarak antar butiran yang semakin rapat. Terjebaknya perekat tersebut selain mengurangi jumlah yang meluber di permukaan, juga menyebabkan perekatan antar butiran menjadi semakin merata dan pastinya membantu meningkatkan nilai kalor ketika dilakukan pengujian.

Tingkat kesalahan adalah memperkirakan kesalahan nilai kalor teoritis dengan nilai kalor pengujian *bomb calorimeter* dan dihitung dengan menggunakan rumus yang mengacu pada persamaan (7), contoh perhitungan tingkat kesalahan pada *specimen* briket tekanan 3 Kg dan *mesh 100* adalah sebagai berikut:

$$E = \frac{HHVt - HHV}{HHV} \cdot 100\%$$

Keterangan;

HHVt : Nilai HHV secara perhitungan (Cal/gram)

HHV : Nilai HHV dengan melakukan pengujian *bomb calorimeter* (Cal/gram)

E : Nilai Tingkat kesalahan (%)

$$= \frac{4210,632768 - 3587,96}{3587,96} \cdot 100\% = 17,35\%$$

Pada Tabel 4. dan tabel 5. menunjukkan nilai tingkat kesalahan tiap *specimen*, nilai tingkat kesalahan pada 8 *specimen* ini pada *specimen* briket tekanan 3 Kg, 4 Kg, dan 5,5 Kg *mesh 30* yang berada pada >20% sedangkan pada *specimen* lain didapatkan hasil nilai E ≤ 20% fungsi nilai E adalah untuk mengetahui besar kecilnya tingkat kesalahan yang nantinya dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya, karna semakin kecil nilai E maka akan semakin baik korelasinya.

Briket cangkang kemiri yang diuji mengacu pada standar mutu briket SNI, bila dilihat pada tabel 2.1 maka hasil uji pada kadar air tiap *specimen* pada tabel 4.3 dan tabel 4.4 belum memenuhi standar SNI karna nilainya lebih dari 8 % sedangkan nilai kadar abu yang memenuhi standar adalah kurang dari 8 % sehingga nilai kadar abu yang memenuhi hanya pada *specimen* mesh 100 sedangkan pada *mesh 30* tidak memenuhi standar, bila dilihat dari hasil nilai kalor maka pada *specimen mesh 100*

tekanan 3 Kg dan 5 Kg tidak memenuhi standar SNI karena  $\leq 5000$  Kal.

### Perbandingan Laju Pembakaran Setiap Spesimen



**Gambar 6.** Grafik Laju Pembakaran Terhadap Kualitas Briket Cangkang Kemiri Dengan Variasi Penekanan (Kg) Dan Mesh

Dari gambar 6. menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan pembriketan maka laju pembakaran briket akan menurun, hal ini terjadi karena tekanan pembriketan yang tinggi membuat butir-butir briket semakin menyatu dan semakin rapat sehingga hanya sedikit udara yang terjebak di dalam briket serta membuat pori-pori (porositas) briket mengecil. Keadaan ini membuat pada saat briket terbakar, udara yang digunakan untuk pembakaran briket sebagian besar di dapat dari bagian luar briket dan ini masih terhalang dengan abu yang menutupi permukaan briket sehingga membuat laju pembakaran briket menjadi melambat. Adapun bila dilihat dari ukuran partikelnya atau mesh 30 saat pengujian pembakaran, briket tidak terbakar dengan baik atau butir-butir mengalami kerontokan. Hal ini menyebabkan melambat atau menurunnya laju pembakaran briket.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan pengamatan dan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, maka telah dicapai kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai kalor tertinggi pada briket bahan baku cangkang kemiri ada pada *specimen* tekanan 5,5 Kg pada *mesh* 30 yaitu 9855,18 Cal/gram dan hasil uji *bomb calorimeter* adalah 7008.03 Cal/gram dengan nilai tingkat kesalahan sebesar 24,40% semakin tinggi tekanan akan menghasilkan nilai kalor yang semakin tinggi juga.
2. Nilai laju pembakaran tertinggi ada pada briket cangkang kemiri pada *specimen* tekanan 3 Kg *mesh* 100 dengan nilai 1,2 gram/menit semakin kecil ukuran partikel maka nilai laju pembakarannya akan semakin tinggi atau cepat.

## Saran

Berdasarkan penelitian dan pengamatan oleh peneliti, untuk memaksimalkan kualitas briket, peneliti menyarankan:

1. Untuk Pembuatan briket dengan bahan baku yang sama dengan penelitian ini sebaiknya menggunakan penekanan yang lebih tinggi agar mendapatkan kualitas briket yang jauh lebih baik.
2. Karena kadar air dan kadar abu dari beberapa *specimen* terlalu tinggi atau belum memenuhi standar SNI, disarankan pada penelitian selanjutnya dilakukan waktu pengeringan yang lebih lama.
3. Selain itu dalam penelitian lanjutan sebaiknya diteliti seluruh karakteristik agar informasi kualitas briket didapatkan lebih lengkap.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Sudradjat, D. Tresnawati, and D. Setiawan, "Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Biji Jarak Pagar," *J. Penelit. Has. Hutan*, vol. 23, no. 2, pp. 143–162, 2005, doi: 10.20886/jphh.2005.23.2.143-162.
- [2] V. I. V. Lina Lestari, La Ode Murgazali Bakasa, "Pengaruh Temperatur Aktivasi dan Tekanan Kompaksi terhadap Kualitas Briket Arang Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*)," *J. Apl. Fis.*, vol. 15, no. 1, pp. 31–36, 2019.
- [3] M. R. Aziz, A. L. Siregar, A. B. Rantawi, and I. B. Rahardja, "Pengaruh Jenis Perekat pada Briket Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Waktu Bakar," *Pros. SEMNASTEK Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Jakarta*, pp. 141–152, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnas tek/article/view/5256>
- [4] A. Setiawan, O. Andrio, and P. Coniwanti, "PENGARUH KOMPOSISI PEMBUATAN BIOBRIKET DARI CAMPURAN KULIT KACANG DAN SERBUK GERGAJI TERHADAP NILAI PEMBAKARAN," *J. Tek. Kim.*, vol. 18, no. 2, pp. 9–16, 2012.
- [5] R. Darun Naim, Danang Dwi Saputro, "PENGARUH VARIASI TEMPERATUR CETAKAN TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET KAYU SENGON PADA TEKANAN KOMPAKSI 5000 PSIG," *J. Mech. Eng. Learn. Kelom-*, vol. 2, no. 1, 2013.

- [6] M. A. Almu, S. Syahrul, and Y. A. Padang, “ANALISA NILAI KALOR DAN LAJU PEMBAKARAN PADA BRIKET CAMPURAN BIJI NYAMPLUNG (Calophyllum Inophyllum) DAN ABU SEKAM PADI,” *Din. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 117–122, 2014, doi: 10.29303/d.v4i2.61.
- [7] P. R. SASMITA, *Modul Fisik Suhu, Kalor, Dan Perpindahan Kalor*. 2015. [Online]. Available: <http://danaseknginden1.blogspot.com/>