

## Studi Analisis Pengaruh Tekanan Dan Komposisi Bahan Terhadap Kualitas Briket Arang Dari Tempurung Kemiri dan Tempurung Keluak

David Khoirul Mustofa<sup>1\*</sup>, Yusuf Wibisono<sup>1</sup>, Musthofa Lutfi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Keteknikan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya

<sup>1</sup>Jl Veteran, Malang 65145

\*Korespondensi, Email: davidkhorul1@gmail.com

### ABSTRAK

Kebutuhan energi semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah populasi manusia, salah satu energi yang umum digunakan adalah energi fosil. Penggunaan energi fosil yang terus – menerus akan mengakibatkan cadangan minyak bumi semakin menipis. Oleh karena itu, diperlukan energi alternatif yang dapat menggantikan energi fosil, salah satunya yaitu biomassa. Tempurung kemiri dan tempurung keluak merupakan biomassa yang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan briket arang. Tempurung kemiri dan keluak memiliki potensi untuk diolah menjadi briket, karena mempunyai nilai kalor sebesar 3.319,7 kal/gr sedangkan tempurung keluak memiliki nilai kalor sebesar 4.644,3 kal/gr. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancang Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan dua faktor dan dilakukan tiga kali pengulangan. Faktor yang dipilih pada penelitian ini yaitu tekanan pengepresan dan komposisi bahan. Hasil penelitian dianalisis menggunakan ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan variasi tekanan dan komposisi bahan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai densitas, laju pembakaran dan kadar abu. Perlakuan terbaik untuk densitas yaitu pada tekanan 40 kg/cm<sup>2</sup> dan komposisi bahan (KL 90:KM 0) dengan nilai sebesar 0,81106 gram/cm<sup>3</sup>, perlakuan terbaik untuk kadar air yaitu pada tekanan 25 kg/cm<sup>2</sup> dan komposisi bahan (KL 0:KM 90) dengan nilai sebesar 4,93%. Perlakuan terbaik untuk kadar abu yaitu pada tekanan 40 kg/cm<sup>2</sup> dan komposisi bahan (KL 60:30 KM) dengan nilai sebesar 7%. Perlakuan terbaik untuk laju pembakaran yaitu pada tekanan 40 kg/cm<sup>2</sup> dan komposisi bahan (KL 0:KM 90) dengan nilai sebesar 0,27773 gram/menit. Perlakuan terbaik untuk nilai kalor yaitu pada tekanan 25 kg/cm<sup>2</sup> dan komposisi bahan (KL 0:KM 90) dengan nilai sebesar 1810,4 kal/gram.

Kata Kunci: Biomassa, Briket, Tempurung Keluak, Tempurung Kemiri

## *Study Analysis the Effects of Pressure and Materials Composition on the Quality of Charcoal Briquettes from Candlenut and Keluak Shells*

### ABSTRACT

*Energy demand is increasing along with the increasing number of human population, one of the energy commonly used is fossil energy. The continued use of fossil energy will lead to depleting petroleum reserves. Therefore, alternative energy is needed that can replace fossil energy, one of which is biomass. Candlenut shell and Keluak shell are biomass that can be used as material for making charcoal briquettes. Candlenut shell and Keluak shell have potential to be processed into briquettes because they have a calorific value 3,319.7 cal/gram while the shell shell has a heating value 4,644.3 cal/gram.*

*The research method used was a Factorial Completely Randomized Design (CRD) with two factors and three replications were performed. The factors chosen in this research are pressing pressure and material composition. The results of the study were analyzed using ANOVA. The results showed variations in pressure and composition of the material had a very significant influence on the density, combustion rate and ash content. The best treatment for density is at a pressure of 40 kg/cm<sup>2</sup> and material composition (KL 90: KM 0) value was 0.81106 gram/cm, the best treatment for water content at pressure of 25 kg/cm<sup>2</sup> and material composition (KL 0: KM 90) value was 4.93%. The best treatment for ash content at pressure of 40 kg/cm<sup>2</sup> and material composition (KL 60:30 KM) value was 7%. The best treatment for the*

combustion rate is at a pressure of 40 kg/cm<sup>2</sup> and the composition of the material (KL 0: KM 90) value was 0.27773 gram/minute. The best treatment for the calorific value at pressure of 25 kg/cm<sup>2</sup> and the composition of the material (KL 0: KM 90) value was 1810.4 cal/gram.

Keywords : Biomass, Briquettes, Candlenut Shell, Keluak Shell

## PENDAHULUAN

Kebutuhan energi semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah populasi manusia dan peningkatan perekonomian masyarakat. Pada umumnya energi yang digunakan di Indonesia merupakan energi fosil yang berasal dari dalam perut bumi. Penggunaan energi fosil yang dilakukan secara terus – menerus, akan mengakibatkan cadangan minyak bumi semakin menipis. Hal tersebut yang mendorong pemerintah Indonesia menerbitkan peraturan presiden nomor 5 tahun 2006 tentang kebijakan energi untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti BBM (Haryadi, 2009). Oleh karena itu, perlu dilakukan eksplorasi dan eksploitasi terhadap sumber energi alternatif yang tersedia. Salah satu energi alternatif yang dapat dikembangkan adalah energi biomassa. Biomassa merupakan bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintetik, baik berupa produk maupun buangan (Arhamsyah, 2010). Contoh dari biomassa antara lain yaitu tanaman, pepohonan, rumput, ubi, limbah pertanian dan limbah hutan. Salah satu biomassa yang banyak terdapat di Indonesia adalah limbah pertanian, contohnya yaitu kulit kemiri dan tempurung keluak (kulit buah kepayang). Limbah pertanian tersebut dapat diolah dan dimanfaatkan menjadi bahan bakar padat buatan. Briket bioarang merupakan salah satu sumber energi alternatif yang dapat digunakan untuk menggantikan sebagian dari penggunaan minyak tanah.

Tumbuhan kepayang atau sering disebut keluak (*Pangium edule Reinw*) adalah tumbuhan liar yang tumbuh di Melanesia dan Asia Tenggara, termasuk juga Indonesia. Tumbuhan ini menyebar di dataran rendah hingga daerah perbukitan (Arif *et al*, 2015). Karena termasuk dalam tumbuhan liar, maka tanaman ini masih belum dimanfaatkan secara maksimal. Hal tersebut menyebabkan banyak bagian dari tanaman yang terbuang, salah satunya yaitu bagian tempurung keluak. Tempurung keluak merupakan salah satu biomassa yang mengandung kadar karbon cukup tinggi karena memiliki nilai kalor sebesar 4.644,4 kal/gr ketika dijadikan serbuk arang, sehingga dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan briket arang.

Kemiri merupakan tanaman perkebunan yang termasuk dalam Family Euphorbiaceae. Kemiri mempunyai dua lapis kulit yaitu kulit buah dan tempurung. Setiap kilogram biji kemiri dapat menghasilkan 30% buah dan 70% tempurung. Bagian tempurung pada buah kemiri selama ini hanya menjadi limbah, karena sama sekali belum dimanfaatkan oleh masyarakat. Padahal tempurung kemiri memiliki potensi untuk diolah menjadi briket. Hal tersebut dikarenakan tempurung kemiri memiliki nilai kalor sebesar 7.958.33 kal/gr ketika telah diolah menjadi briket (Sihombing, 2006).

Pembuatan briket arang dari limbah pertanian dapat dilakukan dengan menambahkan bahan perekat, dimana bahan baku diarsang terlebih dahulu, kemudian ditumbuk, diayak, dicampur dengan perekat, dicetak dengan sistem hidrolik maupun manual dan selanjutnya dikeringkan. Pembuatan briket arang harus memenuhi standar, agar diperoleh kualitas briket yang baik. Menurut Lawalata (2016), kualitas briket yang baik adalah briket yang memiliki nilai kalor tinggi, kadar air rendah, kadar abu rendah, kadar karbon terikat tinggi dan keteguhan tekan tinggi. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan studi analisis pengaruh tekanan dan komposisi bahan terhadap kualitas briket arang dari tempurung kemiri dan tempurung keluak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tekanan dan komposisi bahan terhadap kualitas briket arang berbahan dasar tempurung kemiri dan tempurung keluak. Oleh karena itu, dilakukan beberapa uji karakteristik yaitu densitas, kadar air, kadar abu, laju pembakaran dan nilai kalor.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

#### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan antara lain limbah tempurung kemiri yang didapat dari tulungagung, limbah tempurung keluak yang didapat dari jombang, tepung kanji dan air yang digunakan sebagai perekat

#### Alat

Alat yang digunakan antara lain: cetakan briket, ayakan 60 mesh, kompor, dongkrak tabung hidrolik, jangka sorong, oven, timbangan digital, mortar, cawan, gelas ukur, *furnace*, dan *bomb calorimeter*

### Metode Penelitian

Pembuatan briket pada penelitian ini berbahan dasar arang tempurung kemiri dan arang tempurung keluak dengan variasi komposisi bahan campuran dan tekanan pengepresan. Penelitian disusun dengan Rancang Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor yang dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Faktor pertama yaitu komposisi bahan. Sedangkan faktor kedua yaitu tekanan pengepresan yang terdiri dari 3 level, antara lain tekanan 10 kg/cm<sup>2</sup>, 25 kg/cm<sup>2</sup>, 40 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan ANOVA dengan taraf nyata 1% dan 5%, serta dilanjutkan dengan uji BNT dan uji DMRT. variasi kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1. Sedangkan untuk komposisi bahan serbuk arang yang terdiri dari campuran tempurung keluak dan tempurung kemiri dalam pembuatan briket dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. *Kombinasi perlakuan campuran bahan dan variasi tekanan*

Tekanan (P)	Rasio Bahan (KL: KM) (gram)				
	A	B	C	D	E
P1(10 kg/cm <sup>2</sup> )	P1A	P1B	P1C	P1D	P1E
P2(25 kg/cm <sup>2</sup> )	P2A	P2B	P2C	P2D	P2E
P3(40 kg/cm <sup>2</sup> )	P3A	P3B	P3C	P3D	P3E

Tabel 2. *Komposisi campuran bahan pembuatan briket*

Perlakuan	Serbuk Arang (gram)	
	Tempurung Keluak	Tempurung Kemiri
A	90	0
B	60	30
C	45	45
D	30	60
E	0	90

### A. Pembuatan Briket

Dalam pembuatan briket arang terdapat beberapa tahapan, yaitu persiapan bahan dimana pada proses ini tempurung kemiri dan tempurung keluak dibersihkan terlebih dahulu dari bahan pengotor seperti serabut-serabut, tanah dan kotoran – kotoran lain yang menempel pada bahan tersebut serta bagian dalam daging kemiri yang masih tersisa di tempurungnya. Kemudian bahan dipotong menjadi berukuran yang lebih kecil (1–3 cm) dan dikeringkan di bawah sinar matahari langsung selama  $\pm 2 \times 24$  jam. Selanjutnya tempurung kemiri dan tempurung keluak yang sudah kering, diarangkan dengan cara di sangrai menggunakan penggorengan yang terbuat dari tanah liat sampai bahan berubah secara keseluruhan menjadi arang hitam. selanjutnya bahan dihaluskan menggunakan mortar untuk mengecilkan ukuran dan membuat arang dalam bentuk serbuk, kemudian dilakukan pengayakan menggunakan ayakan 60 Mesh untuk menyeragamkan ukuran. Selanjutnya serbuk arang dicampurkan dengan perekat tepung tapioka

(kanji). Pembuatan perekat kanji dengan cara mencampurkan air sebanyak 75 ml dan tepung kanji sebanyak 10 gram kemudian diaduk hingga merata. Selanjutnya campuran tersebut dimasak hingga mendidih sambil terus diaduk sampai cairan berubah menjadi gel (berbentuk kenyal). Selanjutnya proses pencetakan briket dilakukan menggunakan cara manual. Metode pengepresan yang digunakan yaitu metode press manual atau tekanan rendah, dimana pada proses pengepresan digunakan alat penekan yang terbuat dari besi untuk menekan bahan agar bisa padat dan dongkrak tabung hidrolik untuk mengukur tekanan pengepresan, selain itu juga digunakan alat berupa cetakan berbentuk silinder dengan diameter 2,54 cm dan tinggi 10 cm. Briket arang yang telah dibuat selanjutnya dikeringkan di dalam oven selama 24 jam dengan suhu 60 °C. Setelah dikeringkan, dilakukan pengujian kualitas briket dengan beberapa parameter yang diamati yaitu kadar air, kadar abu, densitas, laju pembakaran dan nilai kalor.

## B. Pengujian Briket

### 1. Kerapatan Massa (Densitas)

Kerapatan suatu bahan adalah jumlah massa suatu bahan setiap satuan volumenya. Menurut Asri (2015), Prinsip penentuan kerapatan atau berat jenis dinyatakan dalam hasil perbandingan antara berat dan volume briket sesuai dengan bentuknya, dalam penelitian ini briket yang dibuat berbentuk tabung, sehingga volume yang digunakan adalah volume tabung. Rumus perhitungan kerapatan :

$$\text{Densitas} = \rho = M/(V) \text{ (gr/cm}^3\text{)} \quad (1)$$

Keterangan:

$$\rho = \text{Kerapatan (gr/cm}^3\text{)}$$

$$M = \text{Massa (gram)}$$

$$V = \pi \times r^2 \times t = \text{Volume silinder (cm}^3\text{)}$$

Dimana r dan t menyatakan jari – jari dan tinggi briket

### 2. Kadar Air

Kadar air ialah perbandingan berat air yang terkandung dalam bahan bakar padat dengan berat kering bahan bakar padat tersebut. rumus kadar air menurut Wandu (2015), adalah sebagai berikut :

$$\text{kadar air (\%)} = \frac{M_b - M_c}{M_b} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana,

M<sub>b</sub>= massa sampel sebelum pemanasan (gr)

M<sub>c</sub>= massa sampel sesudah pemanasan (gr)

### 3. Kadar Abu

Kadar abu merupakan merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Proses pembakaran briket akan menghasilkan abu yang merupakan bagian tersisa dari briket yang sudah tidak mempunyai unsur karbon lagi. Menurut Samsinar (2016), perhitungan kadar abu menggunakan rumus :

$$\text{kadar abu (\%)} = \frac{C}{A} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana,

C= Massa abu (gr)

A= Massa sampel (gr)

### 4. Laju Pembakaran

Pengujian laju pembakaran briket merupakan 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. perhitungan laju pembakaran briket menurut Wandu (2015), dengan persamaan :

$$\text{Laju pembakaran} = \frac{\text{massa briket terbakar}}{\text{waktu pembakaran}} \quad (\text{gr/detik}) \quad (4)$$

## 5. Nilai kalor

Pengujian nilai kalor yang terkandung pada briket dengan menggunakan alat *Bomb Calorimeter*. Nilai kalor diperoleh dari briket dengan data laboratorium. Menurut Putri (2017), prosedur kerja untuk menentukan nilai kalor yaitu:

1. Sampel dihancurkan dan ditimbang, kemudian dimasukkan kedalam cawan pembakar tepat dibawah lengkungan kawat sumbu yang kedua ujungnya telah dikaitkan pada kedua elektroda
2. Rangkaian tersebut kemudian dimasukkan kedalam bomb yang sebelumnya telah diisi akuades sebanyak 1 ml kedalam bomb calorimeter.
3. Kemudian ditutup rapat dan dialiri gas oksigen melalui katup kurang lebih 35 atm. Bomb dimasukkan kedalam calorimeter yang telah diisi air sebanyak 2 liter, dan dihubungkan dengan unit pembakar.
4. Bomb kalorimeter ditutup dan termometer dipasang pada tutup kalorimeter, sehingga skala pada bagian bawah tepat pada angka 19°C, temperatur konstan pengaduk listrik dihidupkan dan dibiarkan selama 5 menit. kemudian sumber tegangan arus 23 volt dihidupkan untuk membakar kawat sumbu. Pada saat ini temperatur diamati maka temperatur akan naik dengan cepat, setelah itu konstan dan akhirnya sedikit akan turun, kemudian sumber tegangan pembakar dan pengaduk dimatikan. Kemudian hasil yang telah diperoleh dimasukkan ke dalam rumus perhitungan nilai kalor, Menurut Afif (2014), rumus penghitungan nilai kalor adalah sebagai berikut :

$$\text{Nilai Kalor} = \frac{(T_2 - T_1) \times C}{m} \quad (\text{kal/gr}) \quad (5)$$

Keterangan :

T1 = Suhu awal selama pengujian (°C)

T2 = Suhu akhir selama pengujian (°C)

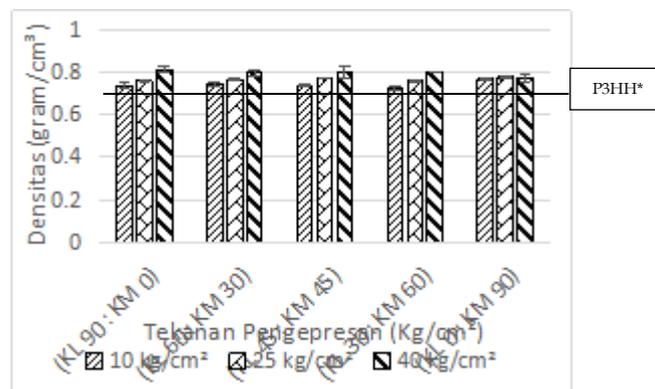
C = Ketetapan setiap bahan yang dibakar untuk menaikkan suhu 10°C temperatur air dan perangkat kalorimeter (2575,6 Kal/°C)

m = Massa sampel briket (gram)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Densitas

Berdasarkan data hasil pengujian densitas didapat grafik nilai rata – rata densitas briket pada masing – masing perlakuan yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai rata-rata densitas briket

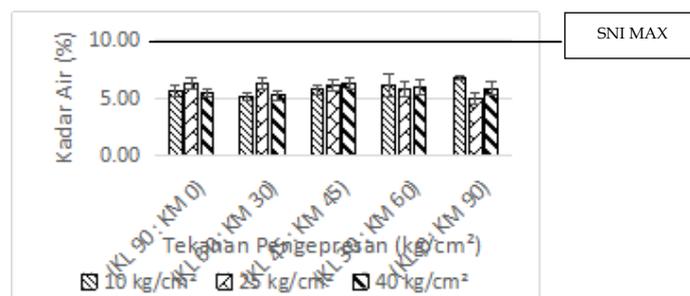
Berdasarkan Gambar 1. dapat dilihat bahwa rata – rata nilai densitas tertinggi pada tekanan 40 kg/cm² dengan komposisi bahan A (KL 90 : KM 0) yaitu sebesar 0,811 gram/cm³, dan nilai

densitas terendah pada tekanan 10 kg/cm<sup>2</sup> dengan komposisi bahan D (KL 30 : KM 60) yaitu sebesar 0,723 gram/cm<sup>3</sup>. Berdasarkan hasil pengujian densitas pada penelitian ini sesuai dengan standar (P3HH\*) (>7 gr/cm<sup>3</sup>). Perbedaan komposisi bahan campuran pembuatan briket berpengaruh pada nilai kerapatan. Kerapatan yang terlalu tinggi akan mengakibatkan briket sulit terbakar tetapi dapat meningkatkan nilai kalor, semakin besar rongga udara yang dapat dilalui oksigen dalam proses pembakaran dan kerapatan yang tidak terlalu tinggi akan mempermudah proses pembakaran.

Kemudian dari data hasil penelitian yang didapat selanjutnya dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Dari hasil ANOVA dapat diketahui bahwa pada tingkat kepercayaan 99%, variasi tekanan pengepresan dan komposisi bahan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai densitas briket. Selanjutnya dilakukan uji lanjut berupa uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Uji BNT dilakukan terhadap masing – masing faktor. Pada faktor tekanan pengepresan, penggunaan tekanan pengepresan 40 kg/cm<sup>2</sup> memberikan pengaruh yang paling signifikan terhadap densitas briket, pada faktor komposisi bahan, penggunaan komposisi bahan (KL 90 : KM 0) memberikan pengaruh yang paling signifikan terhadap densitas briket, karena memiliki nilai densitas tertinggi yaitu sebesar 0,7690 gram/cm<sup>3</sup>. Sehingga dapat disimpulkan tekanan pengepresan dan komposisi bahan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap densitas briket. Pambudi (2018), menyatakan bahwa semakin tinggi tekanan pencetakan maka densitas yang dihasilkan akan semakin tinggi juga. Hal ini dikarenakan semakin tinggi tekanan yang diberikan menyebabkan partikel terdesak untuk mengisi rongga yang kosong, sehingga berkurangnya porositas briket. Selanjutnya, Nanda (2016), menyatakan bahwa nilai densitas yang baik didapatkan dari ikatan antar bubuk bahan yang padu, tekanan yang tinggi, dan tekstur bahan yang keras. Tinggi rendahnya nilai kerapatan dipengaruhi oleh berat jenis bahan tersebut. Semakin besar ukuran partikel bahan, maka berat jenis bahan akan semakin kecil. Semakin kecil berat jenis dari bahan, maka nilai kerapatan yang dihasilkan juga semakin kecil.

## 2. Kadar Air

Berdasarkan data hasil pengujian kadar air didapatkan grafik nilai rata – rata kadar air pada masing – masing perlakuan yang dapat dilihat pada Gambar 2.



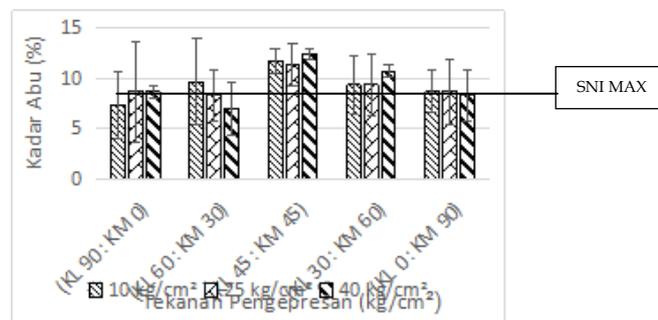
Gambar 2. Nilai rata-rata kadar air briket

Berdasarkan Gambar 2. nilai rata – rata kadar air terendah terdapat pada perlakuan tekanan pengepresan 25 kg/cm<sup>2</sup> dan komposisi bahan E (KL 0 : KM 90) yang memiliki nilai rata – rata sebesar 4,93%. Sedangkan nilai rata – rata kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan tekanan pengepresan 10 kg/cm<sup>2</sup> dan komposisi bahan E (KL 0 : KM 90) yang memiliki nilai rata – rata sebesar 6,73%. Tinggi rendahnya kadar air dalam penelitian ini disebabkan karena perbedaan komposisi dan pada saat pencampuran bahan serbuk arang dengan perekat, proses pengadukan yang kurang merata, dimana faktor lingkungan juga berpengaruh saat melakukan penelitian di laboratorium. Berdasarkan data hasil pengujian nilai kadar air briket sudah memenuhi standar SNI (<8 gr/cm<sup>3</sup>) berkisar antara 4,93% sampai 6,37%. Kemudian dari data hasil penelitian yang didapat selanjutnya dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Dari hasil ANOVA dapat diketahui bahwa pada tingkat kepercayaan 99%, faktor

interaksi antara tekanan pengepresan dan komposisi bahan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar air briket Selanjutnya dilakukan Uji lanjut berupa uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Hasil Uji DMRT yang dilakukan terhadap faktor interaksi antara tekanan pengepresan dan komposisi bahan menyatakan bahwa interaksi P2E yang merupakan interaksi antara tekanan pengepresan 25 kg/cm<sup>2</sup> dan komposisi bahan E (KL 0 : KM 90) memberikan pengaruh yang paling signifikan terhadap kadar air briket. Hal tersebut karena nilai kadar air yang diperoleh paling rendah. Kadar air briket semakin rendah akan semakin baik karena dapat memenuhi standar briket SNI (<8%).

### 3. Kadar Abu

Berdasarkan data hasil pengujian kadar abu didapatkan grafik nilai rata – rata kadar abu pada masing – masing perlakuan yang dapat dilihat pada Gambar 3.

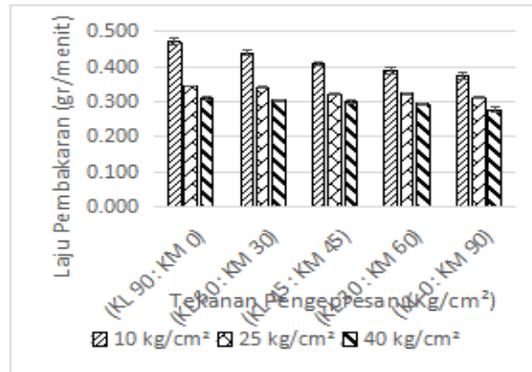


Gambar 3. Nilai rata-rata kadar abu briket

Berdasarkan Gambar 3. nilai rata – rata kadar abu terendah terdapat pada perlakuan tekanan pengepresan 40 kg/cm<sup>2</sup> dan komposisi bahan B (KL 60 : 30 KM) yang memiliki nilai rata – rata sebesar 7,0%. Sedangkan nilai rata – rata kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan tekanan pengepresan 40 kg/cm<sup>2</sup> dan komposisi bahan C (KL 45 : KM 45) yang memiliki nilai rata – rata sebesar 12,333%. Dari hasil pengujian kadar abu pada penelitian ini hanya beberapa yang sesuai dengan standar (SNI) (<8%), dan yang lainnya melebihi standar kadar abu. Kemudian dari data hasil penelitian yang didapat selanjutnya dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Dari hasil ANOVA dapat diketahui bahwa pada tingkat kepercayaan 95%, variasi komposisi bahan memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kadar abu dari briket. Selanjutnya dilakukan Uji lanjut berupa uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Uji BNT dilakukan terhadap faktor komposisi bahan yang digunakan dalam pembuatan briket. Komposisi bahan E (KL 0 : KM 90) memberikan pengaruh yang paling signifikan terhadap kadar abu briket, karena menghasilkan kadar abu terendah. Sehingga dapat disimpulkan komposisi bahan memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kadar abu briket, hal tersebut karena kandungan dari tiap bahan berbeda-beda dan cepat atau lambatnya terbakar menjadi abu juga tergantung dari komposisi bahan penyusun briket. Christanty (2014), menyatakan komponen utama abu dalam biomassa berupa kalsium, potassium, magnesium dan silika yang berpengaruh terhadap nilai kalor pembakaran. Kadar abu yang diharapkan serendah mungkin karena dengan kadar abu tinggi dapat menghambat proses pembakaran dan nilai kalor yang dihasilkan rendah.

### 4. Laju Pembakaran

Berdasarkan data hasil pengujian laju pembakaran didapatkan grafik nilai rata – rata laju pembakaran briket pada masing – masing perlakuan yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai Rata-rata Laju Pembakaran Briket

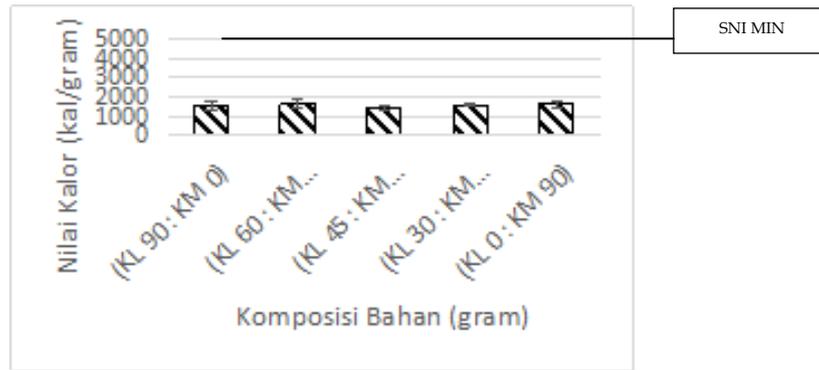
Berdasarkan Gambar 4. nilai rata – rata laju pembakaran terendah terdapat pada perlakuan tekanan pengepresan 40 kg/cm<sup>2</sup> dan komposisi bahan E (KL 0 : KM 90) yang memiliki nilai rata – rata sebesar 0,27773 gram/menit. Sedangkan nilai rata – rata laju pembakaran tertinggi terdapat pada perlakuan tekanan pengepresan 10 kg/cm<sup>2</sup> dan komposisi bahan A (KL 90 : KM 0) yang memiliki nilai rata – rata sebesar 0,46955 gram/menit. Kemudian dari data hasil penelitian yang didapat selanjutnya dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Dari hasil ANOVA dapat diketahui bahwa pada tingkat kepercayaan 99%, variasi tekanan pengepresan, komposisi bahan, dan interaksi antara kedua perlakuan yaitu tekanan pengepresan dan komposisi bahan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap laju pembakaran briket.

Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan tiap perlakuan dalam memberikan pengaruh terhadap laju pembakaran briket, maka dilakukan uji lanjut berupa uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Uji lanjut BNT dilakukan terhadap faktor tekanan pengepresan dan faktor komposisi bahan, sedangkan uji lanjut DMRT dilakukan terhadap faktor interaksi antara tekanan pengepresan dan komposisi bahan. hasil uji lanjut BNT faktor tekanan pengepresan terhadap laju pembakaran briket. Penggunaan tekanan pengepresan 10 kg/cm<sup>2</sup> memberikan pengaruh yang paling signifikan terhadap laju pembakaran briket karena memiliki nilai laju pembakaran tertinggi yaitu sebesar 0,4158 gram/menit. Menurut Pambudi (2018), bahwa semakin tinggi tekanan yang digunakan maka laju pembakaran akan semakin rendah, karena semakin rapatnya pori-pori briket menyebabkan ruang udara dalam briket mengecil sehingga temperatur panas akan sulit merambat dan hilang.

Hasil uji lanjut BNT pada komposisi bahan terhadap laju pembakaran briket. komposisi bahan A (KL 90 : KM 0) memberikan pengaruh yang paling signifikan terhadap laju pembakaran briket, karena menghasilkan laju pembakaran tertinggi yaitu 0,3747 gram/menit. Maemuna (2018), menyatakan bahwa pengaruh penambahan tempurung kemiri pada pembuatan briket arang adalah semakin banyak komposisi tempurung kemiri maka semakin lama waktu pembakaran. Tempurung kemiri merupakan limbah organik yang memiliki sifat difusi termal yang baik yang diakibatkan oleh tingginya kandungan selulosa dan lignin yang terdapat didalam tempurung kemiri. Kemudian untuk hasil uji lanjut DMRT pada faktor interaksi antara tekanan pengepresan dan komposisi bahan terhadap laju pembakaran briket. interaksi P1A yang merupakan interaksi antara tekanan pengepresan 10 kg/cm<sup>2</sup> dan komposisi bahan A (KL 90 : KM 0) memberikan pengaruh yang paling signifikan terhadap laju pembakaran briket. Hal tersebut karena laju pembakaran yang diperoleh paling tinggi. Laju pembakaran briket semakin tinggi akan semakin baik karena mudah untuk terbakar.

## 5. Nilai Kalor

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pengujian terhadap nilai kalor briket dan didapat grafik rata – rata nilai kalor pada masing – masing perlakuan yang dapat dilihat pada Gambar 5.

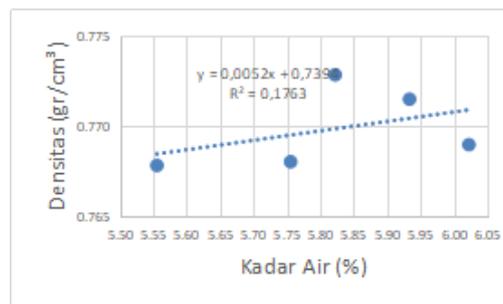


Gambar 5. Rata-rata nilai kalor briket

Pada Gambar 5. dapat dilihat bahwa rata – rata nilai kalor tertinggi pada perlakuan komposisi bahan E (KL 0 : KM 90) yaitu sebesar 1627,33 kal/gram, hal tersebut diduga akibat komposisi bahan arang kemiri yang memiliki nilai kalor sebesar 3319,7 kal/gram, sehingga nilai kalor yang dihasilkan tertinggi diantara variasi perlakuan yang lain. Sedangkan rata – rata nilai kalor menengah pada perlakuan komposisi bahan D (KL 30 : KM 60) yaitu sebesar 1573,567 kal/gram, hal tersebut diduga akibat campuran komposisi bahan yang lebih banyak arang kemiri dan campuran bahan yang kurang merata antara arang keluak dan kemiri sehingga hasil nilai kalor yang didapat kurang maksimal. Selanjutnya untuk rata – rata nilai kalor terendah pada perlakuan komposisi bahan C (KL 45 : KM 45) yaitu sebesar 1470,5 kal/gram. Hal tersebut diduga akibat campuran antara arang kemiri dan keluak yang kurang homogen sehingga nilai kalor yang dihasilkan kurang maksimal. Selain itu nilai kalor penyusun penelitian yang rendah yaitu nilai kalor tempurung kemiri yaitu sebesar 3319,7 kalgram dan nilai kalor tempurung keluak yaitu sebesar 4644,3 kal/gram. Nilai kalor yang telah didapat dari pengujian masih belum memenuhi standar nilai kalor briket, dikarenakan pada saat pengambilan sampel untuk diujikan lebih banyak serbuk yang berasal dari perekat daripada serbuk arang dari tempurung kemiri dan tempurung keluak sehingga nilai kalor yang didapat menjadi rendah. Jika mengacu pada nilai kalor tunggal arang tempurung kemiri dan arang tempurung keluak seharusnya nilai kalor hasil pengujian dapat memenuhi standar. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya nilai kalor selama penelitian berlangsung yaitu kandungan kadar air bahan baku briket, pengaruh suhu lingkungan sehingga dapat mempengaruhi mutu dan kualitas briket. Menurut Faiz (2015), yang menyatakan bahwa nilai kalor briket yang dihasilkan dipengaruhi oleh nilai kalor atau energi yang dimiliki oleh bahan penyusunnya. Nilai kalor menjadi parameter mutu paling penting bagi briket arang sebagai bahan bakar, sehingga nilai kalor sangat menentukan kualitas briket arang. Semakin tinggi nilai kalor bakar briket arang, semakin baik pula kualitas briket arang yang dihasilkan.

### 7. Hubungan Kadar Air Terhadap Densitas

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dibuat grafik hubungan antara kadar air dengan densitas briket yang dapat dilihat pada Gambar 7.

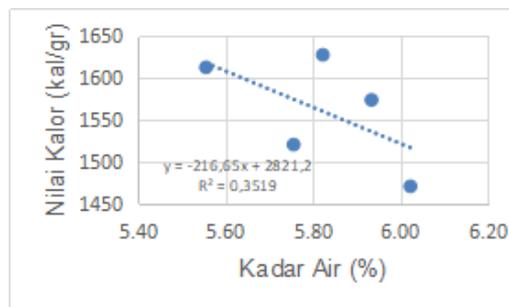


Gambar 7. Grafik hubungan kadar air terhadap densitas briket

Berdasarkan Gambar 7. dapat dilihat bahwa kadar air mempengaruhi densitas pada briket. Pada grafik menunjukkan bahwa semakin besar kadar air briket maka semakin besar pula densitas briket yang dihasilkan. Kandungan air pada bahan dapat mempengaruhi massa dan volume sampel briket yang dihasilkan. Densitas briket pada masing-masing perlakuan mengalami peningkatan yang tidak terlalu signifikan seiring kadar air briket yang meningkat. Hal ini dikarenakan pada arang hasil dari proses karbonisasi mempunyai kemampuan menyerap air yang besar dari udara di sekelilingnya yang dipengaruhi oleh luas permukaan dan pori-pori arang dari briket tersebut. Sehingga air yang terserap akan mengakibatkan kandungan air dapat mempengaruhi massa dan volume dari bahan baku briket (Iriany *et al*, 2016).

### 8. Hubungan Kadar Air Terhadap Nilai Kalor

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dibuat grafik hubungan antara kadar air dengan nilai kalor briket yang dapat dilihat pada Gambar 8.

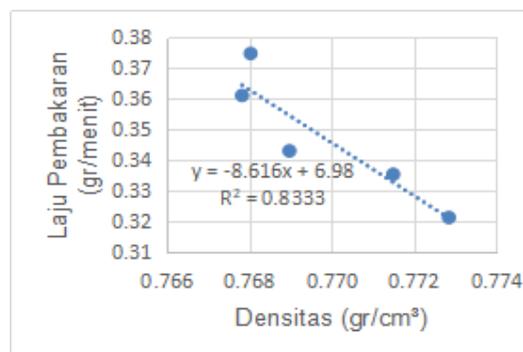


Gambar 8. Grafik hubungan kadar air terhadap nilai kalor briket

Berdasarkan Gambar 8. dapat dilihat bahwa kadar air dari briket mempengaruhi nilai kalor pada briket. Grafik menunjukkan bahwa semakin besar kadar air briket maka semakin kecil pula nilai kalor briket yang dihasilkan. Semakin kecil nilai kadar air, maka semakin tinggi nilai kalornya (Kurniawan *et al*, 2012). Kenaikan kadar air yang diperoleh juga disebabkan oleh penambahan bahan perekat yang digunakan yaitu tepung tapioka. Penggunaan perekat tapioka yang mempunyai sifat tidak tahan terhadap kelembaban, sehingga mudah menyerap air dari udara (Rustini, 2004). Kandungan air lembab serta kandungan hidrogen dalam briket dapat berpengaruh terhadap nilai pembakarannya (nilai kalor). Banyaknya kandungan air pada briket dapat menyebabkan menurunnya nilai pembakaran pada briket, sehingga membuat briket sulit untuk dibakar dan menurunkan kualitas dari briket tersebut (Nanda, 2016).

### 9. Hubungan Densitas Terhadap Laju Pembakaran

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dibuat grafik hubungan antara densitas dengan laju pembakaran briket yang dapat dilihat pada Gambar 9.

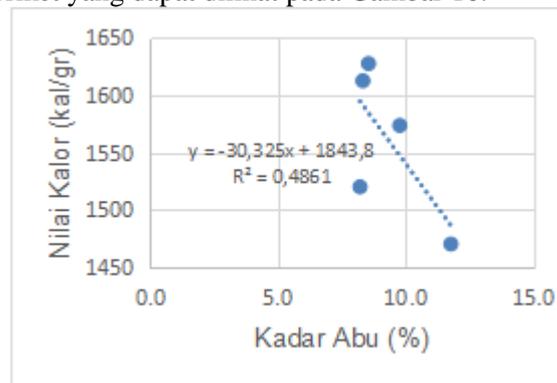


Gambar 9. Grafik Hubungan Densitas Terhadap Laju Pembakaran Briket

Berdasarkan Gambar 9. dapat dilihat bahwa densitas mempengaruhi laju pembakaran pada briket. Pada grafik menunjukkan bahwa semakin besar densitas pada suatu sampel briket, maka semakin kecil laju pembakaran yang dihasilkan. Besar densitas dari briket berbanding terbalik dengan laju pembakaran yang dihasilkan. Besar atau kecilnya densitas briket akan mempengaruhi penyalaan pembakaran awal briket, dikarenakan semakin rapatnya pori-pori membuat distribusi merambatnya temperatur panas tidak mudah hilang. Semakin tinggi nilai laju pembakarannya maka akan mempercepat briket habis terbakar. Sebaliknya, apabila nilai laju pembakaran briket semakin rendah maka akan memperlambat briket terbakar (Pambudi, 2018).

#### 10. Hubungan Kadar Abu Terhadap Nilai Kalor Briket

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dibuat grafik hubungan antara kadar abu dengan nilai kalor briket yang dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Hubungan Kadar Abu Terhadap Nilai Kalor

Berdasarkan Gambar 10. dapat dilihat bahwa kadar abu briket berpengaruh terhadap nilai kalor briket. Grafik menunjukkan bahwa semakin besar kadar abu briket maka semakin kecil pula nilai kalor yang dihasilkan. Besar kadar abu dari briket berbanding terbalik dengan nilai kalor yang dihasilkan. Hasil kadar abu yang diperoleh dari penelitian cukup tinggi. Hal tersebut disebabkan bahan baku yang digunakan mempunyai kandungan unsur organik yang tinggi sehingga akan mudah terikat pada proses pembakaran dan menghasilkan sedikit zat sisa yang menjadi abu. Kandungan abu yang tinggi berpengaruh kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan, semakin rendah kadar abu semakin bagus kualitas briket yang dihasilkan. Kadar abu briket arang juga dipengaruhi oleh proses karbonisasi dan lamanya pengarangan. Kandungan abu yang tinggi akan menurunkan nilai kalor briket arang sehingga kualitas arang menurun (Masturin, 2002).

#### KESIMPULAN

Proses pembuatan briket arang tempurung kemiri dan tempurung keluak yaitu persiapan bahan baku, tempurung kemiri dan tempurung keluak dikeringkan, kemudian disangrai (karbonisasi), dihaluskan dan diayak, kemudian di campurkan dengan perekat untuk selanjutnya dicetak dan dikeringkan. Tekanan pengepresan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai densitas dan laju pembakaran, semakin besar tekanan maka nilai densitas akan semakin besar, sebaliknya semakin besar tekanan maka laju pembakaran semakin kecil. Komposisi bahan campuran berpengaruh sangat nyata terhadap nilai densitas, kadar air, kadar abu, laju pembakaran dan nilai kalor dari briket. Dari penelitian ini didapatkan nilai densitas terbaik yaitu 0,81106 (gram/cm<sup>3</sup>), kadar air terendah yaitu 4,93%, kadar abu terendah yaitu 7%, laju pembakaran tercepat yaitu 0,4695 (gram/menit), dan nilai kalor tertinggi yaitu 1810,4 (kalori/gram).

## DAFTAR PUSTAKA

- Afif, M. Almu. (2014). *Analisa Nilai Kalor dan Laju Pembakaran Pada Briket Campuran Biji Nyamplung (Calophyllum Inophyllum) Dan Abu Sekam Padi*. Mataram: Universitas Mataram
- Arhamsyah. (2010). Pemanfaatan Biomassa Kayu Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 2(1) : 42– 48
- Arif, A.R., Saleh, A., dan Saokani, J. (2015). Adsorpsi Karbon Aktif Dari Tempurung Keluak (*Pangium edule*) Terhadap Penurunan Fenol. *Al-Kimia*, 3(1), pp.34-47
- Asri, Puji Lestari, dan Tjahjani, Siti. (2015). Pemanfaatan Bungkil Biji Kapuk (*Ceiba petandra*) Sebagai Campuran Briket Sekam Padi. *UNESA Journal of Chemistry*, 4(1).
- Christanty, N. Ari. (2014). *Biopellet Cangkang dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan*. Bogor: Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor
- Faiz, T. A. (2015). Pemanfaatan Tongkol Jagung Dan Limbah Teh Sebagai Bahan Briket Arang. *J.Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 4(3).
- Haryadi, H. (2009). *Pengenalan Bahan Biomass*. Makalah Pelatihan Biomass Energi. Baristand Industri Surabaya
- Iriany., Carnella, C, dan Sari, C. N. (2016). *Pembuatan Biobriket Dari Pelepah dan Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Baku dan Waktu Karbonasi Terhadap Kualitas Briket*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Kurniawan, E., Wahyudi, B., Muslikhin, H. (2012). Karakterisasi dan Laju Pembakaran Biobriket Campuran Sampah Organik dan Bungkil Jarak (*Jatropha curcas L.*). *Jurnal Rekayasa Proses*, 6(2).
- Lawalata, V. N., Unukoly, P, dan Sipahelut, S. G. (2016). *Kualitas Briket Arang Sebagai Bahan Bakar Alternatif Berbahan Baku Limbah Tongkol Jagung Dan Bambu*. Universitas Pattimura. Ambon
- Maemuna, M Jaya, M N A Sofyan. (2018). *Tempurung Kemiri Sebagai Bahan Baku Briket dengan Menggunakan Tungku Pembakaran Alumunium*. Hasanuddin Student Journal, 2(1).
- Masturin, A. (2002). *Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu*. Bogor, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Nanda, W. (2016). *Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit (Elaeis Guenensis Jacq.) Sebagai Bahan Pembuatan Briket Arang*. Palembang : Universitas Muhammadiyah Palembang
- Pambudi., Feta, K., Wahidin, N., dan Hantarum. (2018). *Pengaruh Tekanan Terhadap Kerapatan, Kadar Air Dan Laju Pembakaran Pada Biobriket Limbah Kayu Sengon*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VI Universitas Merdeka Madiun
- Putri, Renny E. (2017). *Studi Mutu Briket Arang Dengan Bahan Baku Limbah Biomassa*. Padang: Universitas Andalas
- Rustini. (2004). *Pembuatan Briket Arang dari Serbuk Gergajian Kayu Pinus (Pinus merkusii Jungh. Et de Vr.) dengan Penambahan Tempurung Kelapa*. Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Samsinar. S. A., dan Rustiah, W. (2016). *Penentuan Nilai Kalor Briket dengan Memvariasikan Berbagai Bahan Baku*. Universitas Islam Alauddin. Makassar.
- Sihombing. (2006). *Studi Pembuatan Briket Arang dari Cangkang Kemiri dengan Variasi Ukuran Partikel Arang dan Konsentrasi Perekat*. Jurusan Kimia Fakultas MIPA, Universitas Negeri Medan
- Wandi, A. (2015). *Pemanfaatan Limbah Daun Kering Menjadi Briket untuk Bahan Bakar Tungku*. Fakultas Teknologi