

PENGARUH TEKANAN DAN UKURAN PARTIKEL ARANG PENYUSUN BRIKET TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET PELEPAH KELAPA SAWIT

*Effect of Pressure and Charcoal Particle Size on The Characteristics
of Briquette Oil Palm Petiole*

Willy May Hutagaol, Tri Tunggal, dan Ari Hayati

Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya 30662

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of compressive strength and particles size composing charcoal briquette to characteristic of palm petiole briquettes. It was conducted from April 2015 until August 2015 at Laboratory of Mining Department and Energy Palembang. Randomize block factorial design method was used in this research with two factors consisted of A (particle size) and B (pressure). The first treatment (A) was particle size of 60 mesh, 70 mesh and 80 mesh, meanwhile the second treatment (B) was pressure of 2000 psi, 4000 psi and 6000 psi. The observed parameters were initial of ignition briquettes (minute), duration of briquettes burn to ashes (minute), water (%), ash (%), volatile matter (%), fixed carbon (%), calorific value (cal/gram), density (gram/cm³) and supporting parameter was hygroscopic substance (gram/week). The results showed that charcoal particles size and pressure affected to duration of briquettes burn to ashes and water content. The best treatment were charcoal particles size 60 mesh and pressure 6000 psi with initial of ignition briquettes (2'51"), duration of briquettes burn to ashes (84'69"), moisture (3,64 %), ash (5,64 %), volatile matter (23,79%), fixed carbon (66,93%), calorific value (6345 cal/gram), density (0,566 gram/cm³).

Keywords : *briquette, particle size, pressure, oil palm petioles*

PENDAHULUAN

Minyak bumi merupakan energi fosil yang bersifat tidak dapat diperbaharui dan ketersediaannya di dalam bumi cepat atau lambat akan semakin menipis. Menurut Thoha dan Fajrin (2010), bahwa kemajuan teknologi menyebabkan kondisi ini tetap dibiarkan dan belum ada upaya yang signifikan. Potensi alam yang ada di Indonesia dapat dikembangkan menjadi bahan bakar alternatif dengan ketersediaan yang melimpah dan diperoleh secara berkelanjutan seperti energi biomassa dari limbah pertanian. Biomassa didefinisikan sebagai bagian dari tumbuhan yang dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan energi listrik dan panas.

Kong (2010), menyatakan bahwa bahan bakar biomassa secara umum dapat dibagi ke dalam 4 (empat) kelas utama yaitu: hasil perkebunan pangan dan hasil hutan, sisa dari proses produksi makanan hasil dari komoditas biomassa yang telah digunakan dan energi dari hasil perkebunan.

Perkebunan kelapa sawit menghasilkan sisa atau limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal, limbah yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit ada tiga macam yaitu limbah padat, cair dan gas. Pembuatan briket arang dari limbah hasil pertanian khususnya limbah hasil perkebunan merupakan salah satu cara untuk menggali sumber energi yang potensial, mengingat saat ini bahan dari kehutanan yang kurang begitu menarik dalam pemanfaatannya. Pelepah kelapa sawit adalah salah satu limbah pertanian yang tersedia cukup melimpah. Menurut data Ditjen Perkebunan diperkirakan luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia tahun 2009 adalah 7,07 juta ha dan dapat menghasilkan limbah pelepah kelapa sawit lebih dari 90 juta ton/tahun, jumlah tersebut merupakan potensi yang cukup besar untuk menjadikan limbah pelepah kelapa sawit sebagai bahan baku dalam pembuatan energi terbarukan. Salah satu pemanfaatan limbah padat kelapa sawit adalah dengan memanfaatkannya menjadi sumber energi terbarukan berupa briket arang dan biopelet.

Menurut Sahmadi (2006), pelepah kelapa sawit merupakan hasil limbah padat perkebunan kelapa sawit yang memiliki kandungan lignoselulosa potensial yaitu sebagai bahan baku untuk memproduksi bahan bakar, energi dan bahan kimia yang terbarukan, sehingga pelepah kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biomassa.

Menurut Abdullah (2002), pembriketan adalah pemadatan material yang diubah ke bentuk tertentu dengan tujuan sifat fisik bahan tersebut untuk penanganannya. Biomassa dalam bentuk briket akan meningkatkan energi per unit volumenya dan memiliki keseragaman dalam bentuk dan ukurannya. Bahan baku yang memiliki kerapatan rendah akan lebih mudah terbakar dibandingkan dengan bahan baku yang memiliki kerapatan yang tinggi karena terdapat banyak ruang pori udara sehingga briket dengan kerapatan bahan baku yang rendah akan lebih mudah terbakar tetapi briket akan lebih cepat habis terbakar (Riseanggara, 2008).

Menurut Syamsiro dan Saptoadi (2007), kerapatan briket akan mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan, semakin besar kerapatan briket maka semakin tinggi nilai kalornya tetapi akan mengurangi laju pembakaran. Khoirot (2005), menyatakan bahwa semakin besar tekanan yang diberikan terhadap berat arang yang sama akan mengakibatkan volume briket semakin berkurang karena jarak partikel penyusun arang akan semakin pendek.

Penelitian terdahulu yaitu tentang pemanfaatan pelepah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) sebagai bahan baku pembuatan briket arang, dari hasil penelitiannya perlakuan terbaik adalah partikel penyusun briket dengan ayakan 70 mesh menghasilkan nilai kalor 5439 kal/g. Kelemahan briket dari penelitian ini adalah tekanan yang dilakukan seragam sehingga nilai kalor belum optimum (Yusuf *et al.*, 2013). Subroto *et al.* (2007) dalam penelitiannya mengenai pengaruh variasi tekanan pengepresan terhadap karakteristik mekanik dan karakteristik pembakaran briket kokas lokal, perlakuan terbaik ada pada tekanan 150 kg/cm² dengan waktu pembakaran 53 menit. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh tekanan dan ukuran partikel arang penyusun briket terhadap karakteristik briket pelepah kelapa sawit.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Uji Bahan Dinas Pertambangan dan Energi

Palembang, pada bulan Februari sampai dengan Agustus 2015.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah: 1) Alat pencetak briket di Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Sumatera Selatan, 2) Alat Tulis 3) Bomb calorimeter, 4) Cawan, 5) Desikator, 6) Drum Pembakaran, 7) Furnance, 8) Gelas Kimia, 9) Kompor Listrik, 10) Nampan, 11) Oven, 12) Pemantik Kompor Minyak, 13) Saringan 60, 70, 80 dan 90 mesh, 14) Stopwatch, 15) Thermometer, 16) Timbangan Analitik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: 1) Air, 2) Pelepah kelapa sawit varietas Tenera, 3) Tapioka.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan dua faktor perlakuan (A dan B), masing-masing faktor perlakuan terdiri dari tiga taraf perlakuan dan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan.

1. Faktor A : ukuran partikel arang
A1 = arang yang lolos ayakan 60 mesh
A2 = arang yang lolos ayakan 70 mesh
A3 = arang yang lolos ayakan 80 mesh
2. Faktor B : tekanan pencetakan
B1 = 2.000 Psi
B2 = 4.000 Psi
B3 = 6.000 Psi

Cara Kerja

1. Tahap Karbonisasi

Proses karbonisasi menurut Agusmanto (2010) yang telah dimodifikasi.

- a. Pelepah kelapa sawit yang digunakan adalah bagian pelepah yang tidak ditumbuhi oleh daun. Pelepah kelapa sawit dipotong-potong dengan ukuran 20 cm sampai 30 cm kemudian dikeringkan dengan menggunakan panas matahari.
- b. Disiapkan drum pembakaran arang dengan diameter 43 cm dan tinggi 80 cm.
- c. Pelepah kelapa sawit yang telah kering dimasukkan ke dalam drum kemudian bagian bawah drum dibakar sampai nyala api merembet ke dalam drum.
- d. Arang yang membara kemudian ditutup dengan menggunakan kain basah agar perambatan bara api terhenti dan arang tidak menjadi abu.
- e. Arang yang dihasilkan kemudian disimpan dalam wadah tertutup.

2. Tahap Pembuatan Briket

Proses pembuatan briket menurut Siregar (2009).

- a. Arang pelepah kelapa sawit kering yang telah disaring dengan masing-masing

- perlakuan kemudian ditimbang. Setiap perlakuan mempunyai berat 10 gram.
- Tapioka yang telah ditimbang sebanyak 0,5 gram kemudian dipanaskan dengan menggunakan gelas kimia diatas kompor listrik, perbandingan tapioka dengan air adalah 1 : 10.
 - Bahan baku dicampur dengan perekat secara merata, jumlah perekat yang digunakan 5% dari berat bahan baku.
 - Adonan briket dimasukkan ke dalam cetakan briket berbentuk silinder dengan diameter 1 inchi, kemudian diberikan tekanan sesuai perlakuan.
 - Briket dikeringkan menggunakan oven sampai kadar air maksimal 8%.

Parameter

1. Waktu Penyalaan Awal Briket

Menurut Siregar (2009), waktu penyalaan briket diukur dengan menggunakan stopwatch. Pengukuran lama penyalaan awal briket dimulai sejak briket dibakar hingga mencapai 10% dari tinggi briket dan permukaan bawah briket telah merata menjadi bara.

2. Lama Briket Menyala

Lama briket menyala adalah kemampuan briket menghasilkan bara sebelum menjadi abu. Menurut Agusmanto (2010), pengukuran menggunakan stopwatch, dimulai sejak briket telah membara secara merata 10% dari tinggi briket sampai briket menjadi abu dan tidak menunjukkan adanya bara yang masih menyala.

3. Kadar Air

Penetapan kadar air dengan menggunakan metode AOAC (1995) adalah suatu cara untuk mengukur banyaknya air yang terdapat di dalam suatu bahan.

$$Kadar\ Air = \frac{BA-BAK}{BAK} \times 100\% \dots\dots(1)$$

Keterangan :

- BA = berat basah sebelum pengeringan
- BAK = berat akhir setelah pengeringan

4. Kadar Abu

Uji kadar abu dilakukan untuk mengetahui jumlah mineral yang dikandung oleh suatu bahan. Perhitungan abu briket arang menggunakan standar ASTM D-3174-04 dengan persamaan (2)

$$Kadar\ Abu = \frac{m3-m1}{m2-m1} \times 100\% \dots\dots(2)$$

Keterangan :

- m1= Berat cawan porselin kosong (g)
- m2= Berat cawan porselin dengan sampel sebelum pengabuan (g)
- m3= Berat cawan porselin dengan abu (g)

5. Kadar Zat Menguap (Volatile Matter)

Perhitungan kadar zat menguap menggunakan standar ASTM D-3175-11 dengan rumus:

$$Kadar\ ZM = \frac{a-d}{a} \times 100\% - Ka \dots\dots(3)$$

Keterangan :

- a : Berat awal (gram)
- d : Berat akhir (gram)
- Ka : Kadar air bahan (%)

6. Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon terikat merupakan fraksi karbon yang terdapat didalam briket arang. Perhitungan kadar karbon terikat adalah sebagai berikut :

$$Karbon\ terikat = 100\% - (Kair + Kabu + Kzat\ menguap\%) \dots\dots(4)$$

7. Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan jumlah kalor yang dimiliki oleh briket. Nilai kalor bahan suatu zat diukur berdasarkan kalor reaksi pada volume tetap. Pengukuran nilai kalor menggunakan Bomb Calorimeter par 6300 milik Laboratorium Dinas Pertambangan dan Energi Sumatera Selatan, nilai energi pada briket akan dicetak secara otomatis oleh mesin printer.

8. Kerapatan (Density)

Kerapatan dinyatakan dengan perbandingan berat dan volume. Kerapatan massa dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan berikut:

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots(5)$$

ρ = Kerapatan (gram/cm³)

m = Massa (gram)

v = Volume (cm³)

9. Sifat Higroskopis

Sifat higroskopis adalah kemampuan suatu bahan dalam menyerap dan melepaskan air. Menurut Yulizawati (2008), pengukuran sifat higroskopis dilakukan dengan cara menyimpan briket dari masing-masing perlakuan pada ruangan terbuka dan pada ruang tertutup yang telah diketahui berat awalnya. Penyimpanan dilakukan selama 7 hari kemudian di timbang berat akhirnya. Perhitungan sifat higroskopis adalah sebagai berikut :

$$SH = BK - BA \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

SH = sifat higroskopis (g/minggu)

BK = berat akhir (g/minggu)

BA = berat awal (g/minggu)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Briket yang dihasilkan setelah proses pencetakan memiliki tinggi yang berbeda, pencampuran arang dengan perekat yang merata membuat briket tidak hancur ketika dikeluarkan dari cetakan. Hal ini menunjukkan indikasi kemudahan dalam pencetakan, pencetakan briket dengan menggunakan tekanan 4000 Psi dan 6000 Psi terlihat cairan perekat keluar dari alat pencetak briket. Secara visual briket arang pelepah kelapa sawit yang telah dikeringkan memiliki bentuk yang baik, briket yang sudah dikeringkan dalam ruangan selama satu hari tidak mudah hancur ketika ditekan namun bagian permukaan briket akan berguguran atau tergerus jika disentuh. Briket hasil pencetakan dapat dilihat pada Gambar 1.



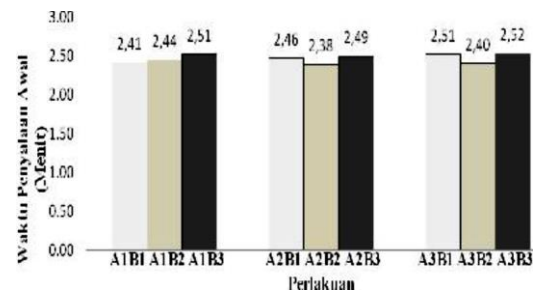
Gambar 1. Briket hasil pencetakan

Pada pembakaran briket tidak terlihat ada asap yang keluar dari briket dan tidak ada lidah api pada permukaan briket karena bahan baku briket sudah dikarbonisasi sehingga zat menguap sudah berkurang.

Waktu Penyalaan Awal Briket

Waktu penyalaan awal yang dihasilkan oleh briket pelepah kelapa sawit dikarbonisasi berkisar antara 2,38 menit hingga 2,52 menit. Waktu penyalaan awal paling singkat terdapat pada interaksi perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 70 mesh dengan menggunakan tekanan 4000 Psi (A2B2), sedangkan penyalaan awal paling lama terdapat pada interaksi perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 80 mesh dengan menggunakan tekanan 6000 Psi (A3B3). Rerata waktu penyalaan briket dapat dilihat pada Gambar 2.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa tekanan berpengaruh nyata terhadap waktu penyalaan awal, sedangkan ukuran partikel arang dan interaksi antara ukuran partikel arang dengan tekanan berpengaruh tidak nyata terhadap waktu penyalaan awal briket. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh tekanan terhadap waktu penyalaan awal briket dapat dilihat pada Tabel 1.



Keterangan :

A1 = lolos ayakan 60 mesh B1= 2000 Psi

A2= lolos ayakan 70 mesh B2= 4000 Psi

A3= lolos ayakan 80 mesh B3= 6000 Psi

Gambar 2. Rerata penyalaan awal briket

Tabel 1. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh tekanan terhadap waktu penyalaan awal

Perlakuan Tekanan	Rerata Waktu Penyalaan Awal Briket (Menit)	Beda Nyata Jujur (BNJ) 5% = 0,029
B2 (4000 Psi)	2,41	a
B1 (2000 Psi)	2,46	b
B3 (6000 Psi)	2,51	c

Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan nilai BNJ berbeda nyata.

Hasil uji lanjut BNJ (Tabel 1) menunjukkan bahwa pengaruh tekanan 6000 Psi (B3) berbeda nyata terhadap perlakuan tekanan 4000 Psi (B2) dan tekanan 2000 Psi (A1). Waktu penyalaan awal paling lama terdapat pada tekanan 6000 Psi (B3) yaitu 2,51 menit, sedangkan waktu penyalaan awal paling singkat terdapat pada tekanan 4000 Psi (B2) yaitu 2,41 menit.

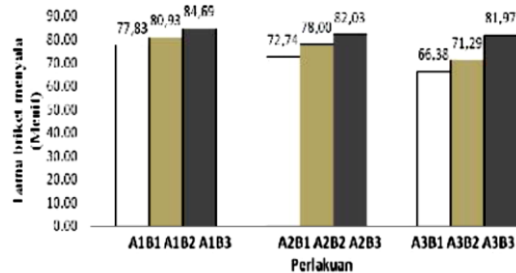
Tekanan berpengaruh nyata terhadap penyalaan awal briket, tekanan yang paling tinggi memiliki penyalaan awal paling lama dikarenakan tekanan mempengaruhi dimensi dari briket yaitu tinggi, volume. Briket dengan tekanan yang lebih tinggi memiliki volume dan ketinggian yang lebih kecil, sedangkan kerapatan dari briket semakin besar, besarnya kerapatan briket akan memperkecil jumlah oksigen pada ruang pori briket sehingga waktu yang dibutuhkan briket untuk menyala akan semakin lama (Natsir, 2007).

Lama Briket Menyala

Lama penyalaan merupakan waktu briket menyala mulai dari 10 % bara hingga briket menjadi abu. Analisis lama penyalaan merupakan lanjutan dari analisis penyalaan awal dengan menggunakan pemantik kompor minyak tanah.

Lama briket menyala yang dihasilkan dari briket pelepah kelapa sawit dikarbonisasi berkisar antara 66,38 menit sampai 84,69 menit. Lama briket menyala paling singkat terdapat pada interaksi ukuran partikel arang

lolos ayakan 80 mesh dengan menggunakan tekanan 2000 Psi (A3B1), sedangkan briket menyala paling lama terdapat pada interaksi perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh dengan menggunakan tekanan 6000 Psi (A1B3), lama briket menyala tidak termasuk dalam standar briket Indonesia (SNI). Rerata lama briket menyala disajikan pada Gambar 3.



Keterangan :

- A1 = lolos ayakan 60 mesh B1= 2000 Psi
- A2= lolos ayakan 70 mesh B2= 4000 Psi
- A3= lolos ayakan 80 mesh B3= 6000 Psi

Gambar 3. Rerata lama briket menyala

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa ukuran partikel arang, tekanan pencetakan dan interaksi antara ukuran partikel arang dengan tekanan berpengaruh nyata terhadap lama briket menyala.

Hasil uji lanjut BNJ pengaruh perlakuan ukuran partikel arang, tekanan dan interaksi ukuran partikel arang dengan tekanan dapat dilihat pada Tabel 2, 3 dan 4.

Tabel 2. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh ukuran partikel arang terhadap lama briket menyala (menit).

Perlakuan Ukuran Arang Briket	Rerata Lama Waktu Menyala (menit)	Beda Nyata Jujur (BNJ) 5 % =0,405
A3 (80 mesh)	73,21	a
A2 (70 mesh)	77,59	b
A1 (60 mesh)	81,15	c

Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan nilai BNJ berbeda nyata.

Tabel 3. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh tekanan terhadap lama briket menyala (menit).

Perlakuan Tekanan	Rerata Lama Briket Menyala (Menit)	Beda Nyata Jujur (BNJ) 5 % = 0,405
B ₁ (2000 Psi)	72,32	a
B ₂ (4000 Psi)	76,74	b
B ₃ (6000 Psi)	82,90	c

Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan nilai BNJ berbeda nyata.

Tabel 4. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh interaksi ukuran partikel arang dengan tekanan terhadap lama briket menyala (menit)

Interaksi AB	Rerata Lama Briket Menyala (Menit)	Beda Nyata Jujur (BNJ) 5 % = 1.675
A ₃ B ₁	66,38	a
A ₃ B ₂	71,29	b
A ₂ B ₁	72,74	b
A ₁ B ₁	77,83	c
A ₂ B ₂	78,00	c
A ₁ B ₂	80,93	d
A ₃ B ₃	81,97	d
A ₂ B ₃	82,03	d
A ₁ B ₃	84,69	e

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Hasil uji lanjut BNJ (Tabel 2) menunjukkan pengaruh perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 80 mesh (A3) berbeda nyata dengan ukuran partikel arang lolos ayakan 70 mesh (A2) dan 60 mesh (A1). Briket menyala paling lama terdapat pada ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh yaitu 81,51 menit, sedangkan briket menyala paling singkat terdapat pada ukuran partikel arang lolos ayakan 80 mesh yaitu 73,21 menit.

Hasil uji lanjut BNJ (Tabel 3) menunjukkan pengaruh tekanan 2000 Psi (B1) berbeda nyata dengan tekanan 4000 Psi (B2) dan tekanan 6000 Psi (B3). Briket menyala paling lama terdapat pada tekanan 6000 Psi yaitu 82,90 menit, sedangkan briket menyala paling singkat terdapat pada tekanan 2000 Psi yaitu 72,32 menit.

Hasil uji lanjut BNJ (Tabel 4) menunjukkan bahwa pengaruh interaksi perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 80 mesh dengan menggunakan tekanan 2000 Psi (A3B1) berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya. Interaksi perlakuan partikel arang lolos ayakan 80 mesh dengan menggunakan tekanan 4000 Psi (A3B2) berbeda tidak nyata terhadap interaksi ukuran partikel arang lolos ayakan 70 mesh dengan menggunakan tekanan 2000 Psi (A2B1).

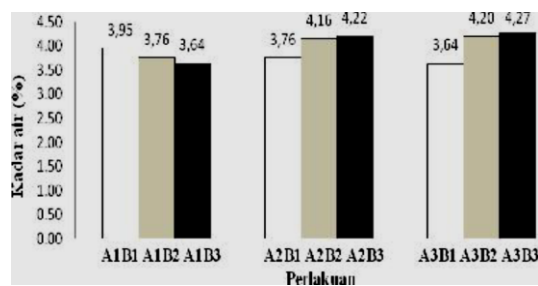
Pada Tabel 2 menunjukkan ukuran partikel arang berbanding lurus dengan lama briket menyala, semakin besar ukuran partikel arang maka semakin lama briket menyala, sedangkan semakin kecil ukuran partikel maka luas permukaan partikel semakin besar untuk berinteraksi dengan oksigen lebih besar sehingga briket lebih cepat menjadi abu. Hal serupa dinyatakan oleh Afianto (1994), bahwa ukuran partikel yang semakin kecil akan menaikkan laju pembakaran briket, sehingga briket akan lebih cepat menjadi abu.

Pada Tabel 3 menunjukkan tekanan yang semakin besar akan meningkatkan kerapatan briket sehingga ruang pori pada briket akan semakin kecil sehingga oksigen yang dibutuhkan pada saat pembakaran semakin kecil. Hal serupa dinyatakan oleh Chin dan Shiddiqui (2000), bahwa semakin besar tekanan yang diberikan maka semakin rendah laju pembakaran briket sehingga briket menyala lebih lama.

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa interaksi perlakuan tekanan dan ukuran paling besar memiliki waktu menyala paling lama. Faktor yang mempengaruhi lama briket menyala adalah kerapatan briket, semakin rapat briket maka laju pembakaran briket akan semakin menurun sehingga briket lebih lama menyala. Menurut Riseanggara (2008), bahwa semakin tinggi kerapatan briket maka jumlah oksigen pada briket akan semakin kecil sehingga briket menyala semakin lama.

Kadar Air

Kadar air yang dihasilkan oleh briket pelepah kelapa sawit yang dikarbonisasi berkisar antara 3,64% hingga 4,27%. Kadar air terendah (3.46%) terdapat pada interaksi ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh dengan tekanan 6000 Psi (A1B3) dan interaksi ukuran partikel arang lolos ayakan 80 mesh dengan tekanan 2000 Psi (A3B1), sedangkan kadar air paling tinggi terdapat pada interaksi ukuran partikel arang lolos ayakan 80 mesh dengan tekanan 6000 Psi (A3B3). Kadar air briket pelepah kelapa sawit dikarbonisasi sudah memenuhi standar briket Indonesia (SNI) yaitu < 87%. Rerata kadar air briket dapat dilihat pada Gambar 4.



Keterangan :

- A1 = lolos ayakan 60 mesh B1= 2000 Psi
- A2= lolos ayakan 70 mesh B2= 4000 Psi
- A3= lolos ayakan 80 mesh B3= 6000 Psi

Gambar 4. Rerata kadar air briket (%).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan ukuran partikel arang, tekanan dan interaksi antara ukuran partikel arang dengan tekanan berpengaruh nyata terhadap kadar air briket.

Hasil uji lanjut BNJ pengaruh perlakuan ukuran partikel arang, tekanan dan interaksi

antar ukuran partikel arang dengan tekanan dapat dilihat pada Tabel 5, 6 dan 7.

Tabel 5. Uji Beda Nyata jujur (BNJ) pengaruh ukuran arang terhadap kadar air (%).

Perlakuan Ukuran Arang	Rerata Kadar Air Briket (%)	Beda Nyata Jujur (BNJ)
		5 % = 0,048
A ₁ (60 mesh)	3,78	a
A ₃ (80 mesh)	4,04	b
A ₂ (70 mesh)	4,05	b

Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan nilai BNJ berbeda nyata

Tabel 6. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh tekanan terhadap kadar air (%).

Perlakuan Tekanan	Rerata Kadar Air Briket (%)	Beda Nyata Jujur (BNJ)
		5 % = 0,048
B1 (2000 Psi)	3,78	a
B2 (4000 Psi)	4,04	b
B3 (6000 Psi)	4,04	b

Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan nilai BNJ berbeda nyata

Tabel 7. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh interaksi ukuran partikel arang dengan tekanan terhadap kadar air (%).

Interaksi AB	Rerata Kadar Air Briket (%)	Beda Nyata Jujur (BNJ)
		5 % = 0,201
A ₁ B ₃	3,64	a
A ₃ B ₁	3,64	a
A ₁ B ₂	3,76	ab
A ₂ B ₁	3,76	ab
A ₁ B ₁	3,95	b
A ₂ B ₂	4,16	c
A ₃ B ₂	4,20	c
A ₂ B ₃	4,22	c
A ₃ B ₃	4,27	c

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Hasil uji lanjut BNJ (Tabel 5) menunjukkan bahwa perlakuan partikel arang lolos ayakan 60 mesh (A1) berbeda nyata dengan partikel arang lolos ayakan 70 mesh (A2) dan partikel arang lolos ayakan 80 mesh (A3) sedangkan perlakuan partikel arang lolos 70 mesh (A2) berbeda tidak nyata terhadap partikel arang lolos ayakan 80 mesh (A3). Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan ukuran partikel lolos ayakan 70 mesh yaitu 4.05 %, sedangkan kadar air terendah terdapat pada ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh yaitu 3,78 %.

Hasil uji lanjut BNJ (Tabel 6) menunjukkan bahwa perlakuan tekanan 2000 Psi (B1) berbeda nyata dengan tekanan 4000 Psi (B2) dan tekanan 6000 Psi (B3). Kadar air terendah terdapat pada perlakuan tekanan 2000 Psi yaitu 3,78 %.

Hasil uji lanjut BNJ (Tabel 7) menunjukkan bahwa interaksi perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh pada tekanan 2000 (A1B1) berbeda nyata terhadap seluruh interaksi perlakuan lain. Interaksi perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh pada tekanan 6000 Psi (A1B3) berbeda tidak nyata dengan interaksi ukuran partikel arang lolos ayakan 80 mesh pada tekanan 2000 Psi (A3B1).

Ukuran partikel yang semakin besar maka kadar air akan semakin besar, namun kadar air yang dianalisa merupakan kadar air bebas (free moisture) yaitu kadar air yang dapat hilang dengan penguapan. Kadar air briket dipengaruhi oleh kadar air perekat cair pada saat pencampuran bahan baku dengan perekat, sehingga kadar air briket dapat hilang melalui proses penguapan dengan menggunakan oven (Thoha dan Fajrin, 2010). Jumlah air yang berkurang tidak dapat ditentukan karena kadar air perekat yang dicairkan tidak diketahui.

Tekanan yang semakin besar akan mempengaruhi kadar air briket saat pencetakan, pada tekanan pencetakan 4000 Psi dan 6000 Psi perekat keluar dari briket dalam bentuk cair, semakin besar tekanan maka semakin banyak perekat yang keluar, hal ini menunjukkan bahwa kadar air pada tekanan 6000 Psi lebih kecil, namun pada Tabel 6 menunjukkan bahwa tekanan yang kecil memiliki kadar air yang kecil, kadar air yang kecil dipengaruhi oleh kemampuan penguapan air dari dalam briket ketika sedang dikeringkan dengan menggunakan oven. Ruang pori briket yang besar mengakibatkan uap air yang keluar dari briket semakin besar (Subroto *et al.*,2007).

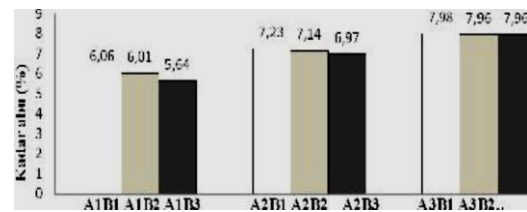
Kadar Abu

Kadar abu yang dihasilkan oleh briket pelepah kelapa sawit yang dikarbonisasi berkisar antara 5.64 % sampai dengan 7.89 %. Kadar abu terendah (5.64%) pada interaksi ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh dengan menggunakan tekanan 6000 Psi (A1B3) dan kadar abu tertinggi terdapat pada interaksi perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 80 mesh dengan menggunakan tekanan 2000 Psi (A3B1). Rerata kadar abu briket dapat dilihat pada Gambar 5.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan ukuran partikel arang dan tekanan berpengaruh nyata terhadap kadar abu briket, sedangkan interaksi antara ukuran

partikel arang dengan tekanan berpengaruh tidak nyata terhadap kadar abu briket.

Hasil uji lanjut BNJ pengaruh ukuran partikel arang dan tekanan dapat dilihat pada Tabel 8 dan 9.



Keterangan :

- A1 = lolos ayakan 60 mesh B1= 2000 Psi
- A2= lolos ayakan 70 mesh B2= 4000 Psi
- A3= lolos ayakan 80 mesh B3= 6000 Psi

Gambar 5. Rerata kadar abu briket (%).

Tabel 8. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh ukuran partikel arang terhadap kadar abu briket (%).

Perlakuan Ukuran Arang Briket	Rerata Kadar Abu Briket (%)	Beda Nyata Jujur (BNJ) 5 % =0,0645
A1 (60 mesh)	5,90	a
A2 (70 mesh)	7,11	b
A3 (80 mesh)	7,97	c

Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan nilai BNJ berbeda nyata

Tabel 9. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh tekanan terhadap kadar abu (%).

Perlakuan Tekanan	Rerata Kadar Abu Briket (%)	Beda Nyata Jujur (BNJ) 5 % = 0,0645
B ₃ (6000 Psi)	6,86	a
B ₂ (4000 Psi)	7,04	b
B ₁ (2000 Psi)	7,09	c

Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan nilai BNJ berbeda nyata

Hasil uji lanjut BNJ (Tabel 8) menunjukkan bahwa perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh (A1) berbeda nyata dengan perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 70 mesh (A2) dan 80 mesh (A3). Kadar abu terendah terdapat pada perlakuan ukuran arang lolos ayakan 60 mesh (A1) yaitu 5,90 % dan kadar abu tertinggi terdapat pada ukuran partikel arang lolos 80 mesh (A3) yaitu 7,97%.

Hasil uji lanjut BNJ (Tabel 9) menunjukkan bahwa perlakuan tekanan memiliki pengaruh berbeda nyata satu sama lain, tekanan 6000 Psi (B3) memiliki kadar abu terendah yaitu 6,86 % sedangkan kadar abu

tertinggi terdapat pada tekanan 2000 Psi (B1) yaitu 7,09 %.

Kadar mineral mempengaruhi kadar abu dalam briket, abu yang terkandung dalam briket adalah mineral yang tidak dapat terbakar pada saat proses pembakaran, kadar abu dapat mempengaruhi nilai kalor dari briket. Kadar abu berbanding terbalik dengan nilai kalor dari briket, semakin besar kadar abu maka semakin kecil nilai kalor briket. Ukuran partikel arang mempengaruhi kadar abu briket. Partikel arang yang semakin kecil memiliki luas permukaan yang lebih besar jadi ketika perekat dicampurkan dengan partikel arang maka perekat akan menutupi luas permukaan dari partikel arang tersebut sehingga ukuran partikel arang yang lebih kecil akan mengikat perekat lebih banyak, semakin banyak perekat yang di ikat maka semakin banyak kadar abu dan dapat menurunkan nilai kalor pada briket (Suparno *et al.*, 2000).

Tekanan mempengaruhi kadar abu briket, pemberian tekanan 4000 Psi dan 6000 Psi terlihat bahwa briket mengeluarkan cairan, semakin tinggi tekanan maka semakin banyak cairan yang keluar dari briket. Hal ini sesuai dengan pernyataan Khoirot (2005) bahwa pemberian tekanan sampai batas tertentu akan menyebabkan bahan perekat dalam bentuk cair akan ikut terbang sehingga kadar abu dari bahan pengikat akan berkurang.

Kadar Zat Menguap

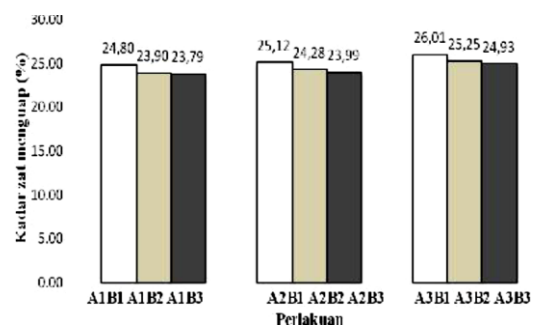
Kadar zat menguap merupakan kehilangan berat dari briket dalam 1 gram yang dipanaskan dengan menggunakan *furnace* pada suhu 9500 C, kadar zat menguap yang tinggi pada briket akan menimbulkan asap pada briket.

Kadar zat menguap yang dihasilkan oleh briket pelepah kelapa sawit yang dikarbonisasi berkisar antara 23,90% sampai 26,01 %. Kadar zat menguap terendah diperoleh oleh interaksi perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh dengan menggunakan tekanan sebesar 6000 Psi (A1B3), sedangkan kadar zat menguap tertinggi diperoleh oleh interaksi perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 80 mesh dengan tekanan sebesar 2000 Psi (A3B1). Kadar zat menguap briket pelepah kelapa sawit dikarbonisasi tidak memenuhi standar briket yaitu < 15%. Rerata kadar zat menguap briket pelepah kelapa sawit dikarbonisasi dapat dilihat pada Gambar 6.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan berbagai ukuran partikel arang dan tekanan berpengaruh nyata terhadap kadar zat menguap, sedangkan interaksi antara ukuran partikel arang dengan tekanan berpengaruh tidak nyata terhadap kadar zat menguap briket.

Hasil uji lanjut BNJ pengaruh perlakuan berbagai ukuran partikel arang dan tekanan dapat dilihat pada Tabel 10 dan 11.

Hasil uji lanjut BNJ (Tabel 10) menunjukkan bahwa perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh (A1) berbeda nyata dengan ukuran partikel arang lolos ayakan 70 mesh (A2) dan ukuran partikel arang lolos ayakan 80 mesh (A3). Kadar zat terbang terendah terdapat pada perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh (A1) yaitu 24,16 % dan kadar zat menguap tertinggi terdapat pada perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 80 mesh (A3) yaitu 25,40%.



Keterangan :

- A1 = lolos ayakan 60 mesh B1= 2000 Psi
- A2= lolos ayakan 70 mesh B2= 4000 Psi
- A3= lolos ayakan 80 mesh B3= 6000 Psi

Gambar 6. Rerata kadar zat menguap (%).

Tabel 10. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh ukuran partikel arang terhadap kadar zat menguap briket (%)

Perlakuan Ukuran Arang	Rerata Kadar Zat Menguap Briket (%)	Beda Nyata Jujur (BNJ) 5 % = 0,155
A ₁ (60 mesh)	24,16	a
A ₂ (70 mesh)	24,46	b
A ₃ (80 mesh)	25,40	c

Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan nilai BNJ berbeda nyata

Tabel 11. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh tekanan terhadap kadar zat menguap briket (%).

Perlakuan Tekanan	Rerata Kadar Zat Menguap Briket (%)	Beda Nyata Jujur (BNJ) 5 % = 0,155
B ₃ (6000 Psi)	24,24	a
B ₂ (4000 Psi)	24,48	b
B ₁ (2000 Psi)	25,31	c

Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan nilai BNJ berbeda nyata

Hasil uji BNJ (Tabel 11) menunjukkan bahwa setiap perlakuan tekanan berbeda nyata, tekanan 6000 Psi (B3) berbeda nyata dengan tekanan 4000 Psi (B2) dan tekanan 2000 Psi (B1). Kadar zat menguap terendah terdapat pada perlakuan B3 yaitu 24,24 % sedangkan kadar zat menguap tertinggi terdapat pada perlakuan B1 yaitu 25,31 %.

Briket dengan karbonisasi memiliki kadar zat menguap yang lebih sedikit dibandingkan dengan tanpa karbonisasi, suhu dan waktu karbonisasi pada bahan baku akan mempengaruhi kadar zat menguap pada briket karena adanya interaksi antara karbon dengan udara. Ukuran partikel arang mempengaruhi kadar zat menguap dari briket tersebut, hal ini disebabkan oleh perekat pati yang dicairkan menutupi luas permukaan dari partikel arang. Semakin kecil ukuran partikel arang maka semakin besar luas permukaannya (Siahaan *et al.*, 2013).

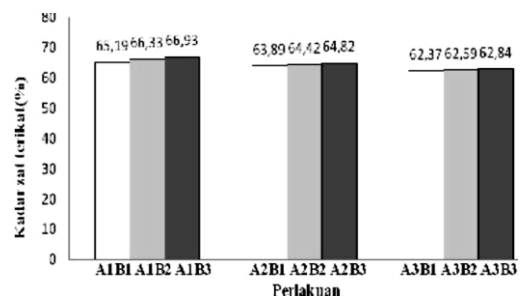
Tekanan yang diberikan pada briket berpengaruh nyata terhadap kadar zat menguap briket, semakin tinggi tekanan yang diberikan maka kadar zat menguap akan semakin rendah. Pemberian tekanan 4000 Psi (A2) dan 6000 Psi (A3) menyebabkan perekat keluar dari briket ketika dicetak, sehingga kadar zat menguap pada pemberian tekanan 6000 Psi memiliki kadar zat menguap paling kecil yaitu 24,24 % dan kadar zat menguap paling besar pada pemberian tekanan 2000 Psi (A1) yaitu 25,31 %. Hal serupa dinyatakan oleh Khoirot (2005), bahwa penambahan tekanan sampai batas tertentu akan menyebabkan cairan perekat keluar dari briket.

Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon terikat merupakan jumlah karbon yang terdapat didalam briket. Kadar karbon terikat yang dihasilkan oleh briket pelepah kelapa sawit dikarbonisasi berkisar antara 62,37 % hingga 66,93 %. Kadar karbon terikat terendah terdapat pada interaksi ukuran partikel arang lolos ayakan 80 mesh dengan menggunakan tekanan 2000 Psi (A3B1) sedangkan kadar karbon terikat tertinggi terdapat pada interaksi ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh dengan menggunakan tekanan 6000 Psi (A1B3). Kadar karbon terikat tidak termasuk kedalam standar briket Indonesia (SNI). Rerata kadar karbon terikat dapat dilihat pada Gambar 7.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan berbagai ukuran partikel arang dan tekanan berpengaruh nyata terhadap kadar karbon terikat, sedangkan interaksi antar ukuran partikel arang dengan tekanan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar karbon terikat briket pelepah kelapa sawit dikarbonisasi.

Hasil uji lanjut BNJ pengaruh perlakuan berbagai ukuran partikel arang dan tekanan dapat dilihat pada Tabel 12 dan 13.



Keterangan :

A1 = lolos ayakan 60 mesh B1= 2000 Psi

A2= lolos ayakan 70 mesh B2= 4000 Psi

A3= lolos ayakan 80 mesh B3= 6000 Psi

Gambar 7. Rerata kadar karbon terikat(%).

Tabel 12. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh ukuran partikel arang terhadap kadar karbon terikat (%)

Perlakuan Ukuran Arang	Rerata Karbon Terikat Briket (%)	Beda Nyata Jujur (BNJ) 5 % = 0,208
A ₃ (80 mesh)	62,60	a
A ₂ (70 mesh)	64,38	b
A ₁ (60 mesh)	66,15	c

Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan nilai BNJ berbeda nyata

Tabel 13. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh tekanan terhadap kadar karbon terikat (%)

Perlakuan Tekanan	Rerata Karbon Terikat Briket (%)	Beda Nyata Jujur (BNJ) 5 % = 0,208
B ₁ (2000 Psi)	63,82	a
B ₂ (4000 Psi)	64,45	b
B ₃ (6000 Psi)	64,86	c

Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan nilai BNJ berbeda nyata

Hasil uji lanjut BNJ (Tabel 12) menunjukkan bahwa perlakuan ukuran partikel arang berbeda nyata satu dengan lainnya. Kadar karbon terikat tertinggi terdapat pada perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh (A1) yaitu 62,60 % sedangkan kadar karbon terikat terendah terdapat pada perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 80 mesh (A3) yaitu 66,15 %.

Hasil uji lanjut BNJ (Tabel 13) menunjukkan bahwa perlakuan tekanan berbeda nyata satu dengan lainnya. Kadar karbon terikat tertinggi terdapat pada perlakuan tekanan 6000 Psi (B3) yaitu 64,86 %

sedangkan kadar karbon terikat terendah terdapat pada tekanan 2000 Psi (B1) yaitu 63,82 %.

Ukuran partikel arang dapat mempengaruhi kadar karbon terikat pada briket, dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa semakin kecil ukuran partikel maka semakin kecil kadar karbon terikat pada briket, ukuran partikel yang semakin kecil maka luas permukaannya lebih besar sehingga perekat yang menutupi bagian permukaan dari partikel semakin banyak, jumlah perekat yang semakin banyak akan menurunkan kadar karbon terikat pada briket. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Pari *et al.*, (1990) yang menyatakan bahwa tingginya kadar perekat maka kadar abu yang dihasilkan pada briket akan semakin besar, kadar abu yang semakin besar akan menurunkan kadar karbon terikat pada briket, hal ini disebabkan penambahan kandungan abu oleh bahan mineral yang ikut terserap oleh partikel arang.

Tekanan berpengaruh terhadap kadar karbon terikat, hal ini menunjukkan bahwa semakin besar tekanan maka semakin tinggi kadar karbon terikat pada briket, kadar karbon terikat berkaitan dengan kadar zat menguap dan kadar abu pada briket kadar karbon terikat berbanding terbalik dengan kadar zat menguap dan kadar abu briket, tekanan yang semakin besar sampai suatu batas tertentu akan menyebabkan bahan perekat terbuang atau keluar dari briket arang tersebut sehingga akan memperbesar kadar karbon terikat.

Kadar karbon terikat dapat dipengaruhi oleh kadar abu, kadar air mau pun kadar zat menguap, kadar karbon terikat diperoleh dari pengurangan berat keseluruhan briket arang oleh kadar abu dan kadar zat menguap (100% - kadar abu + kadar zat menguap).

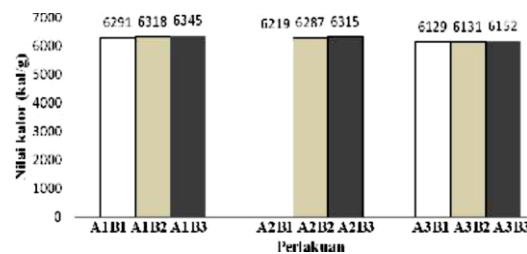
Kadar selulosa akan mempengaruhi kadar karbon terikat pada bahan baku pembuatan briket, hal ini dikarenakan penyusunan selulosa sebagian besar merupakan unsur karbon. Kadar selulosa pada pelepah kelapa sawit berkisar antara 54,35 % sampai 62,60 % (Ismi dan Dyah, 2012).

Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan nilai panas yang dihasilkan oleh briket pada saat terbakar sempurna. Pengukuran nilai kalor dengan menggunakan *Bomb Calorimeter parr* 6300. Nilai kalor briket pelepah kelapa sawit dikarbonisasi memiliki nilai kalor berkisar antara 6129 kal/g hingga 6345 kal/g. Nilai kalor tertinggi terdapat pada briket dengan interaksi perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh dengan menggunakan tekanan 6000 Psi (A1B3), sedangkan nilai kalor

terendah terdapat pada interaksi perlakuan ukuran partikel arang 80 mesh dengan menggunakan tekanan 2000 Psi (A3B1). Nilai kalor briket pelepah kelapa sawit dikarbonisasi sudah memenuhi standar briket Indonesia (SNI) yaitu > 5000 kal/g. Rerata nilai kalor briket pelepah kelapa sawit dikarbonisasi dapat dilihat pada Gambar 8.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan ukuran partikel arang dan tekanan berpengaruh nyata terhadap nilai kalor, sedangkan interaksi antara perlakuan ukuran partikel arang dengan tekanan berpengaruh tidak nyata terhadap nilai kalor briket pelepah kelapa sawit dikarbonisasi. Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan ukuran partikel arang dan tekanan disajikan pada Tabel 14 dan 15.



Keterangan :

- A1 = lolos ayakan 60 mesh B1= 2000 Psi
- A2= lolos ayakan 70 mesh B2= 4000 Psi
- A3= lolos ayakan 80 mesh B3= 6000 Psi

Gambar 8. Rerata nilai kalor briket (kal/g).

Tabel 14. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh ukuran partikel arang terhadap nilai kalor (kal /g).

Perlakuan Ukuran Arang	Rerata Nilai Kalor Briket (kal/g)	Beda Nyata Jujur (BNJ) 5 % = 17,311
A ₃ (80 mesh)	6137,22	a
A ₂ (70 mesh)	6273,67	b
A ₁ (60 mesh)	6317,89	c

Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan nilai BNJ berbeda nyata

Hasil uji lanjut BNJ (Tabel 14) menunjukkan bahwa perlakuan ukuran partikel arang berbeda nyata satu sama lainnya. Nilai kalor tertinggi terdapat pada perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh (A1) yaitu 6317,89 kal/g sedangkan nilai kalor terendah terdapat pada ukuran partikel arang lolos ayakan 80 mesh (A3) yaitu 6137, 22 kal/g.

Hasil uji lanjut BNJ (Tabel 15) menunjukkan bahwa pengaruh tekanan terhadap nilai kalor berbeda nyata terhadap tekanan lainnya, perlakuan tekanan 2000 Psi (B1) berbeda nyata terhadap tekanan 4000 Psi (B2) dan tekanan 6000 Psi (B3). Nilai kalor tertinggi terdapat pada perlakuan tekanan 6000

Psi (B3) yaitu 6270,67 kal/g sedangkan nilai kalor terendah terdapat pada tekanan 2000 Psi (B1) yaitu 6212,78 kal/g.

Tabel 15. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh tekanan terhadap nilai kalor (kal/g).

Perlakuan Tekanan	Rerata Nilai Kalor Briket (kal/g)	Beda Nyata Jujur (BNJ) 5 % = 17,311
B ₁ (2000 Psi)	6212,78	a
B ₂ (4000 Psi)	6245,33	b
B ₃ (6000 Psi)	6270,67	c

Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan nilai BNJ berbeda nyata

Nilai kalor briket berbanding lurus dengan kadar karbon terikat briket, nilai kalor terbesar terdapat pada perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh (A1) yaitu 6317 kal/g (Tabel 14), perlakuan ini merupakan perlakuan yang memiliki kadar karbon terikat tertinggi yaitu 66,15% (Tabel 12) dan untuk nilai kalor terendah terdapat pada perlakuan ukuran partikel arang 80 mesh (A3) yaitu 6137,22 kal/g (Tabel 14), perlakuan ini juga merupakan perlakuan yang memiliki kadar karbon terikat terendah yaitu 62,60% (Tabel 12). Nilai kalor terbesar terdapat pada perlakuan tekanan 6000 Psi (B3) yaitu 6270,67 kal/g (Tabel 15), perlakuan ini memiliki kadar karbon terikat tertinggi yaitu 64,86 % (Tabel 13), untuk perlakuan tekanan 2000 Psi (B1) memiliki nilai kalor terendah yaitu 6212,78 kal/g (Tabel 15) dan memiliki kadar karbon terikat terendah yaitu 63,82 % (Tabel 13). Hasil penelitian ini didukung dengan pernyataan Setyawan (2006) bahwa nilai kalor dipengaruhi oleh kadar karbon terikat pada briket, jika kadar karbon terikat tinggi maka nilai kalor briket tersebut akan tinggi juga, karena setiap ada reaksi oksidasi akan menghasilkan kalori.

Semakin besar tekanan yang diberikan pada saat pencetakan maka nilai kalor briket semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh pemberian tekanan tertentu menyebabkan cairan perekat tidak dapat mengisi pori-pori pada briket akibatnya kerapatan pada briket akan semakin tinggi (Sudrajat dan Soleh, 1994).

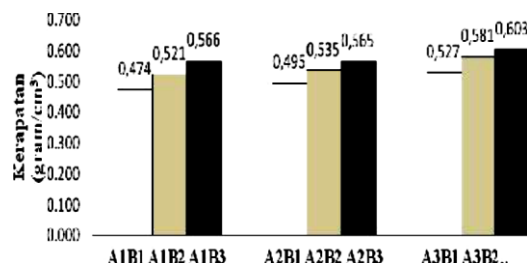
Kerapatan (Density)

Kerapatan pada briket merupakan jumlah ruang pori pada briket pada saat pencetakan, kerapatan dipengaruhi oleh kehomogenan penyusun briket dan tekanan yang diberikan. Kerapatan yang dihasilkan oleh briket pelepah kelapa sawit dikarbonisasi berkisar antara 0.474 g/cm³ hingga 0.603 g/cm³. Kerapatan terendah terdapat pada nteraksi perlakuan

ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh dengan tekanan 2000 Psi (A1B1), sedangkan kerapatan tertinggi terdapat pada interaksi perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 80 mesh dengan menggunakan tekanan 6000 Psi (A3B3). Kerapatan tidak termasuk kedalam standar briket Indonesia (SNI). Rerata kerapatan briket pelepah kelapa sawit disajikan pada Gambar 9.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan ukuran partikel arang dan tekanan berpengaruh nyata terhadap kerapatan briket, sedangkan interaksi antara perlakuan ukuran partikel arang dengan tekanan berpengaruh tidak nyata terhadap kerapatan briket pelepah kelapa sawit dikarbonisasi.

Hasil uji lanjut BNJ pengaruh perlakuan berbagai ukuran partikel arang dan variasi tekanan dapat dilihat pada Tabel 16 dan 17.



Keterangan :

- A1 = lolos ayakan 60 mesh B1= 2000 Psi
- A2= lolos ayakan 70 mesh B2= 4000 Psi
- A3= lolos ayakan 80 mesh B3= 6000 Psi

Gambar 9. Rerata kerapatan briket (g/cm³).

Tabel 16. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh ukuran partikel arang terhadap kerapatan (gram/cm³).

Perlakuan Ukuran Arang	Rerata KerapataBriket (g/cm ³)	Beda Nyata Jujur (BNJ) 5 % = 0,004
A ₁ (60 mesh)	0,520	a
A ₂ (70 mesh)	0,532	b
A ₃ (80 mesh)	0,571	c

Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan nilai BNJ berbeda nyata

Hasil uji lanjut BNJ (Tabel 16) menunjukkan bahwa perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh (A1) berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya, kerapatan tertinggi terdapat pada perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 80 mesh (A3) yaitu 0,571 g/cm³ sedangkan kerapatan terendah terdapat pada perlakuan ukuran partikel arang lolos ayakan 60 mesh (A1) yaitu 0,520 g/cm³.

Hasil uji lanjut BNJ (Tabel 17) menunjukkan bahwa perlakuan tekanan 4000 Psi (B2) berbeda nyata terhadap perlakuan

lainnya. Kerapatan paling tinggi terdapat pada perlakuan dengan tekanan 6000 Psi (B3) yaitu 0,578 g/cm³ sedangkan kerapatan paling rendah terdapat pada perlakuan tekanan 2000 Psi (B1) yaitu 0,499 g/cm³.

Tabel 17. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh tekanan terhadap kerapatan briket (gram/cm³).

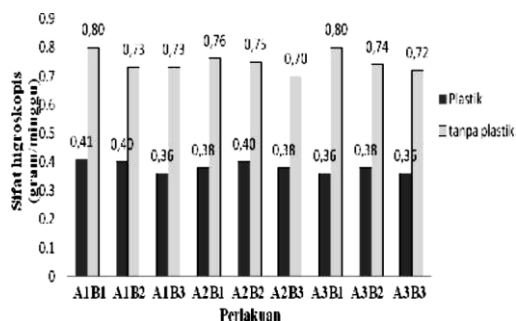
Perlakuan Tekanan	Rerata Kerapatan Briket (g/cm ³)	Beda Nyata Jujur (BNJ) 5 % = 0,004
B ₁ (2000 Psi)	0,499	a
B ₂ (4000 Psi)	0,546	b
B ₃ (6000 Psi)	0,578	c

Keterangan: Perbedaan huruf menunjukkan nilai BNJ berbeda nyata

Ukuran partikel arang berpengaruh nyata terhadap kerapatan briket, hal ini karena semakin kecilnya ukuran partikel arang menyebabkan berat per volumenya akan semakin besar, ruang pori pada briket akan semakin rapat sehingga dapat meningkatkan kerapatan briket (Masturin, 2002).

Tekanan berpengaruh nyata terhadap kerapatan briket, pemberian tekanan mengakibatkan jarak antar pori briket akan semakin kecil, semakin besar tekanan yang diberikan maka partikel arang akan mengisi pori-pori udara pada briket sehingga briket akan semakin tinggi kerapatannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Khoirot (2005) yang menyatakan bahwa tekanan yang lebih besar akan menyebabkan ikatan antar molekul semakin kuat dan jarak antara penyusun arang lebih pendek. Pemberian tekanan 4000 Psi dan 6000 Psi menyebabkan perekat pada briket terbuang dalam bentuk cairan.

Sifat Higroskopis



Keterangan :

- A1 = lolos ayakan 60 mesh B1= 2000 Psi
- A2= lolos ayakan 70 mesh B2= 4000 Psi
- A3= lolos ayakan 80 mesh B3= 6000 Psi

Gambar 10. Sifat higroskopis briket (g/minggu).

Sifat higroskopis merupakan kemampuan suatu briket menyerap air dari lingkungan, pengukuran ini berguna untuk penyimpanan

briket sebelum digunakan. Pengukuran sifat higroskopis dengan cara menyimpan briket pada ruangan bersuhu kamar selama satu minggu dengan membandingkan perlakuan penyimpanan briket menggunakan plastik dan tanpa menggunakan plastik. Hasil pengukuran sifat higroskopis disajikan pada Gambar 10.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa terjadi penambahan berat pada setiap perlakuan baik dengan menggunakan plastik maupun tanpa menggunakan plastik namun jumlah penambahan berat tanpa menggunakan plastik lebih besar bila dibandingkan dengan menggunakan plastik. Penambahan berat terjadi karena briket menyerap uap air di udara.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Faktor perlakuan partikel arang berpengaruh nyata terhadap lama briket menyala, kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat, nilai kalor dan kerapatan. Perlakuan tekanan berpengaruh nyata terhadap waktu penyalaan awal, lama briket menyala, kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat, nilai kalor dan kerapatan. Kadar air, kadar abu dan nilai kalor briket pelepah kelapa sawit sudah sesuai dengan standar briket SNI 01-6235-2000, namun kadar zat menguap briket pelepah kelapa sawit tidak sesuai dengan standar SNI 01-6235-2000. Energi briket pelepah kelapa sawit dikarbonisasi berkisar antara 6129 kal/g sampai 6345 kal/g. Mesin yang dirancang dapat berfungsi dengan baik. Kapasitas efektif mesin rata-rata yang diperoleh pada pengujian mesin pencacah sisa tanaman tipe circular saw sebesar 19,23 kg/jam. Kebutuhan daya sebesar 7,61 hp. Konsumsi bahan bakar rata-rata sebesar 0,880 L/jam.

Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan mengenai jenis perekat yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, K. 2002. Biomass Energy Potential and Utilization in Indonesian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Afianto, A. 1994. Pengaruh Perbedaan Jenis Kayu, Ukuran dan Jumlah Serbuk Terhadap Rendemen, Sifat Fisik dan Nilai Kalor Arang Briket. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Kehutanan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Agusmanto. 2010. Karakteristik Briket Arang Limbah Pertanian dengan Penambahan Alang-alang Terkarbonisasi Sebagai Starter Penyalaan. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- AOAC. 1995. Official Methods of an Analysis of Analytical Chemistry. Washington D.C United States of America.
- Chin, O.C. dan Siddiqui, K.M. 2000. Characteristic of Some Biomassa Briquettes Prepared Under Modest Die Pressures. Biomass and Bioenergy Journal Vol. 18. Pp. 223-228
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2010. Buku Statistik Perkebunan Tahun 2009-2011. www.deptan.go.id (Diakses Tanggal 20 Oktober 2014).
- Ismi, I.Y. dan Dyah, P.B. 2012. Studi Sifat Fisik dan Mekanik Parenkhim Pelepah Daun Kelapa Sawit untuk Pemanfaatan Sebagai Bahan Anyaman. Agrotek. Samarinda. Vol 6 No 1:36-44.
- Khoirot, F. 2005. Analisa Pembakaran Briket campuran Batubara dan Serabut Kelapa dengan Variasi Tekanan. UMS. Surakarta.
- Kong, G.T. 2010. Peran Biomassa Bagi Energi Terbarukan. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Masturin, A. 2002. Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu. Skripsi (Tidak Dipublikasikan). Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.
- Pari G., D. Hendra dan Hartoyo. 1990. Beberapa Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang dari Limbah Arang Aktif. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 2(20) : pp 61-67.
- Natsir, M.U. 2007. Mutu Briket Arang Kulit Buah Kakao dengan Menggunakan Kanji sebagai Perekat. Jurnal Perennial. 3(2). 55-58.
- Riseanggara, R.R. 2008. Optimasi Kadar Perekat Pada Briket Limbah Biomassa. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Sahmadi. 2006. Pengaruh Intensitas Pencahayaan Terhadap Arah Pertumbuhan Kelapa Sawit. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Setyawan I. 2006. Briket Arang Limbah Organik Perkotaan. Skripsi. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Siregar, A.F. 2009. Karakteristik Fisik Briket Serbuk Kayu Gergaji dengan Penambahan Getah Pinus Sebagai Bahan Penyala. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Siahaan, S, H. Melva dan H. Rosdanelli. 2013. Penentuan Kondisi Optimum Suhu dan Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Arang dari Sekam Padi. Jurnal Teknik Kimia. 1(2): 28-29.
- Subroto, Himawanto, D.A., dan Sartono. 2007. Pengaruh Variasi Tekanan Pengepresan Terhadap Karakteristik Mekanik dan Karakteristik Pembakaran Briket Kokas Lokal. Jurnal Teknik Gelagar 18(1): 73-79.
- Sudrajat, R. dan Soleh, S. 1994. Petunjuk Teknis Pembuatan Arang Aktif. Bahan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Suparno, H. Praptoyo dan D. Iswandu. 2000. Pengaruh Jenis Serbuk dan Kerapatan Ogalit Terhadap Rendemen dan Kualitas Briket Arang. Prosiding Masyarakat Penelitian Kayu Indonesia Hal 472-486.
- Syamsiro, M. dan Saptoadi, H. 2007. Pembakaran Briket Biomassa Cangkang Kakao: Pengaruh Temperatur Udara Preheat. Seminar Nasional Teknologi, Yogyakarta. 24 November.
- Thoha, Y.M. dan Fajrin, D.E. 2010. Pembuatan Briket Arang dari Daun Jati dengan Sagu Aren sebagai Pengikat. J. Teknik Kimia. 1(17): 36-37.
- Yulizawati. 2008. Karakteristik Fisik dan Termal Briket Cangkang dan Tandan Kosong Kelapa Sawit. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Yusuf M., Sulaeman R. dan Sribudiani E. 2013. Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit sebagai Bahan Baku Briket Arang. Fakultas Pertanian Universitas Riau. Riau.ian dan Penerapan Teknologi Lingkungan BPP Teknologi, Jakarta.