

PENGARUH KADAR PEREKAT MOLASE DAN LAMA PENGERINGAN TERHADAP KUALITAS BIOBRIKET DARI TEMPURUNG KELAPA DAN SEKAM PADI

Effect of Molasses Adhesive Levels and Drying Time on the Quality of Biobriquettes from Coconut Shell and Rice Husk

Andesta Celya Harlina¹, Ropiudin², Abdul Mukhlis Ritonga^{3*}

^{1,2,3}Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

* Email: abdul.ritonga@unsoed.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.20884/1.jaber.2021.2.2.4984>

Naskah ini diterima pada 04 November 2021; revisi pada 09 November 2021; disetujui untuk dipublikasikan pada 20 November 2021

ABSTRAK

Biobriket merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan karena menggunakan bahan organik. Limbah yang dapat dimanfaatkan untuk biomassa briket diantaranya limbah pertanian seperti tempurung kelapa dan sekam padi. Briket juga dibuat menggunakan bahan perekat tertentu sebagai bahan pengeras pada briket. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kadar perekat molase dan lama pengeringan terhadap kualitas pada pembuatan biobriket, dengan penelitian ini berguna untuk mengurangi penggunaan energi untuk dijadikan bahan bakar, mengurangi limbah tempurung kelapa dan sekam padi, dan juga mengetahui kadar perekat molase dan lama pengeringan yang tepat pada pembuatan biobriket. Dalam penelitian ini terdapat 2 faktorial yaitu jumlah kadar perekat molase 30%, 40%, 50% dan lama pengeringan 5 jam, 6 jam, 7 jam dengan kombinasi perlakuan keduanya. Pengujian karakteristik biobriket meliputi nilai kadar air, kadar abu, volatile matter, kerapatan, dan laju pembakaran. Parameter yang dijadikan acuan sesuai dengan standar mutu briket Indonesia. Dari hasil penelitian diketahui bahwa kadar perekat molase dan lama pengeringan yang tepat adalah sampel K1W3 dengan kadar perekat 30% dan lama pengeringan 7 jam karena nilai kadar air yang terendah dan juga pada menghasilkan briket yang baik dan tahan lama pada saat pembakaran briket.

Kata kunci: Biobriket, molase, tempurung kelapa, sekam padi.

ABSTRACT

Biobriquette is an alternative fuel that is environmentally friendly because it uses organic materials. Wastes that can be used for biomass briquettes include agricultural wastes such as coconut shells and rice husks. Briquettes are also made using certain adhesives as a hardener in briquettes. The purpose of this study was to determine the effect of molasses adhesive content and drying time on the quality of biobriquette manufacture, with this study useful for reducing energy use to be used as fuel, reducing coconut shell and rice husk waste, and also knowing the molasses adhesive content and drying time required. appropriate for the manufacture of biobriquettes. In this study, there were 2 factorials, namely the amount of molasses adhesive content of 30%, 40%, 50% and drying time of 5 hours, 6 hours, 7 hours with a combination of both treatments. Testing the characteristics of biobriquettes includes the value of water content, ash content, volatile matter, density, and combustion rate. Parameters used as reference are in accordance with Indonesian briquette quality standards. From the results of the research, it is known that the molasses adhesive content and the appropriate drying time are K1W3 samples with an adhesive content of 30% and a drying time of 7 hours because of the lowest water content value and also produces good and durable briquettes when burning briquettes.

Keywords: Biobriquette, molasses, coconut shell, rice husk.

PENDAHULUAN

Permasalahan utama di dunia saat ini adalah energi, karena setiap tahunnya kebutuhan energi semakin meningkat. Semakin menipisnya ketersediaan bahan bakar fosil mengakibatkan kenaikan harga BBM, oleh karena itu diperlukan alternatif untuk mengurangi penggunaan bahan bakar. Salah satu alternatif untuk mengurangi penggunaan bahan bakar yang semakin menipis yaitu dengan penggunaan energi biomassa. Energi biomassa merupakan sumber energi alternatif terbarukan yang berasal dari limbah tumbuh-tumbuhan atau bahan organik yang mudah ditemukan dan ketersediaannya yang cukup banyak, seperti sekam padi, ampas tebu, dan tempurung kelapa. Limbah tumbuh-tumbuhan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan biobriket, salah satu bahan baku tersebut yaitu tempurung kelapa dan sekam padi.

Proses pembuatan biobriket selain menggunakan bahan tambahan juga perlu menggunakan bahan perekat, takaran dari perekat biobriket salah satunya ditentukan oleh jumlah dan jenis perekat saat pencampuran bahan biobriket. Perekat yang sering digunakan pada pembuatan biobriket antara lain kanji, sagu, semen, dan tetes tebu atau molase. Dilakukannya pencampuran kadar bahan perekat yang sesuai akan menghasilkan briket yang kuat dan berkualitas. Waktu dari lama pengeringan dalam proses pembuatan biobriket juga perlu diperhatikan agar kadar air yang dihasilkan pada briket tidak terlalu banyak dan briket mudah dinyalakan.

Biobriket merupakan bahan bakar yang terbuat dari arang biomassa hasil pertanian, bisa dijadikan sebagai bahan baku briket atau limbah pengolahan agroindustri (Rifdah *et al.*, 2017). Briket yang baik adalah briket yang mempunyai permukaan halus serta tidak meninggalkan bekas hitam pada tangan. Biobriket yang baik juga mudah dinyalakan, emisi gas dari hasil pembakaran tidak mengandung racun, kedap air, bila disimpan dalam waktu yang lama briket tidak akan berjamur, dan menunjukkan upaya laju pembakaran yang baik.

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan biobriket yaitu tempurung kelapa. Tempurung kelapa memiliki nilai sifat termal yang baik, dapat dilihat dari nilai kalor pembakaran, serta suhu lelehnya (T_m) sehingga berpeluang besar sebagai bahan bakar pengganti (Tamado *et al.*, 2013). Beberapa biomassa mempunyai potensi besar diantaranya ampas tebu, tempurung kelapa, dan sekam padi. Sekam padi merupakan biomassa yang dapat digunakan untuk bahan pembuatan biobriket, karena sekam padi hasil dari limbah pertanian yang diproses dengan cara penggilingan padi dan belum dimanfaatkan limbahnya secara optimal. Sekam padi terdiri dari serat kasar yang berguna menutupi kariopsis. Kandungan selulosa yang tinggi yang terdapat pada sekam padi dapat memberikan pembakaran yang merata dan stabil, serta dapat dimanfaatkan sebagai senengi panas pengganti minyak tanah (Allo *et al.*, 2018).

Molase adalah limbah dari industri pengolahan gula dengan bentuk cair, yaitu limbah utama pada industri pemurnian gula. Molase merupakan sumber energi esensial dengan kandungan gula di dalamnya. Molase memiliki kandungan protein 3,1 %, serat 60 %, lemak 0,9 %, dan abu 11,9 % sedangkan nilai kadar air dalam cairan molase yaitu sekitar 15-25%, cairan tersebut berwarna kehitaman dan berupa sirup manis selain itu, penggunaan perekat molase dapat menghasilkan briket dengan nilai ketahanan, kerapatan, kadar zat menguap, dan kadar abu yang besar (Nurhilal & Suryaningsih, 2018). Jumlah perekat untuk pembuatan biobriket juga harus diperhatikan, karena semakin banyak perekat yang digunakan maka asap yang dikeluarkan akan semakin banyak pada saat briket dibakar dan apabila perekat terlalu sedikit maka briket pun akan mudah hancur. Komposisi pada perekat juga dapat mempengaruhi briket. Perekat pada pembuatan briket terbagi menjadi 2 yaitu, perekat yang berasap seperti clay dan molase dan perekat kurang berasap seperti pati dan tepung beras (Rahmadani *et al.*, 2017).

Tujuan penulisan artikel ilmiah ini untuk mendapat kualitas biobriket yang baik, dan masalah keterbatasan bahan bakar dapat teratasi, limbah yang tak terpakai juga dapat dimanfaatkan dengan baik dan bernilai ekonomis.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sistem Termal Energi Terbarukan dan Teknologi Pengolahan Pangan Hasil Pertanian, Fakultas pertanian, dan Laboratorium Ilmu Bahan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman. Dilaksanakan Pada Oktober-Maret 2021.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Oven, desikator, tanur, *crusher*, timbangan digital, *stopwatch*, pengaduk, alat kempa hidrolik, timbangan pegas, label, jangka sorong, cawan, capitan besi, alat tulis, masker, sarung tangan *latex*, dan jas lab. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: arang tempurung kelapa, sekam padi, dan molase.

Variabel Pengamatan dan Pengukuran

Kadar Air

$$\text{Kadar air} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 \% \dots\dots\dots(1) \text{ (Masthura, 2019)}$$

Keterangan:

m1 = Berat cawan kosong - sampel awal sebelum pemanasan(gram)

m2 = Berat cawan kosong - sampel akhir setelah pemanasan (gram)

Kadar Abu (%)

$$\text{Kadar abu} = \frac{c-a}{b} \times 100\% \dots\dots\dots(2) \text{ (Fadhili \& Ansosry, 2019)}$$

Keterangan:

ASH = Ash Content(%) (kadar abu)

a = berat cawan (gram)

b = berat sampel (sebelum dipanaskan) (gram)

c = berat cawan + sampel (setelah dipanaskan) (gram)

Volatile Matter (%)

$$\text{Kadar zat terbang} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% \dots\dots\dots(3) \text{ (Hutagalung et al., 2017)}$$

Keterangan:

m1 = Berat Wadah (gram)

m2 = Berat wadah + sampel (gram)

m3 = Berat wadah + sampel (setelah dioven) (gram)

Kerapatan (g/cm³)

$$\rho = \frac{m}{V} \dots\dots\dots(4) \text{ (Yuliah et al., 2017)}$$

Keterangan:

ρ = densitas (gram/cm³)

m = massa briket (gram)

V = volume briket (cm³)

Laju Pembakaran (g/menit)

$$\text{Laju pembakaran (g/menit)} = \frac{\text{massa briket terbakar}}{\text{waktu pembakaran}} \dots\dots\dots(5) \text{ (Almu et al., 2014)}$$

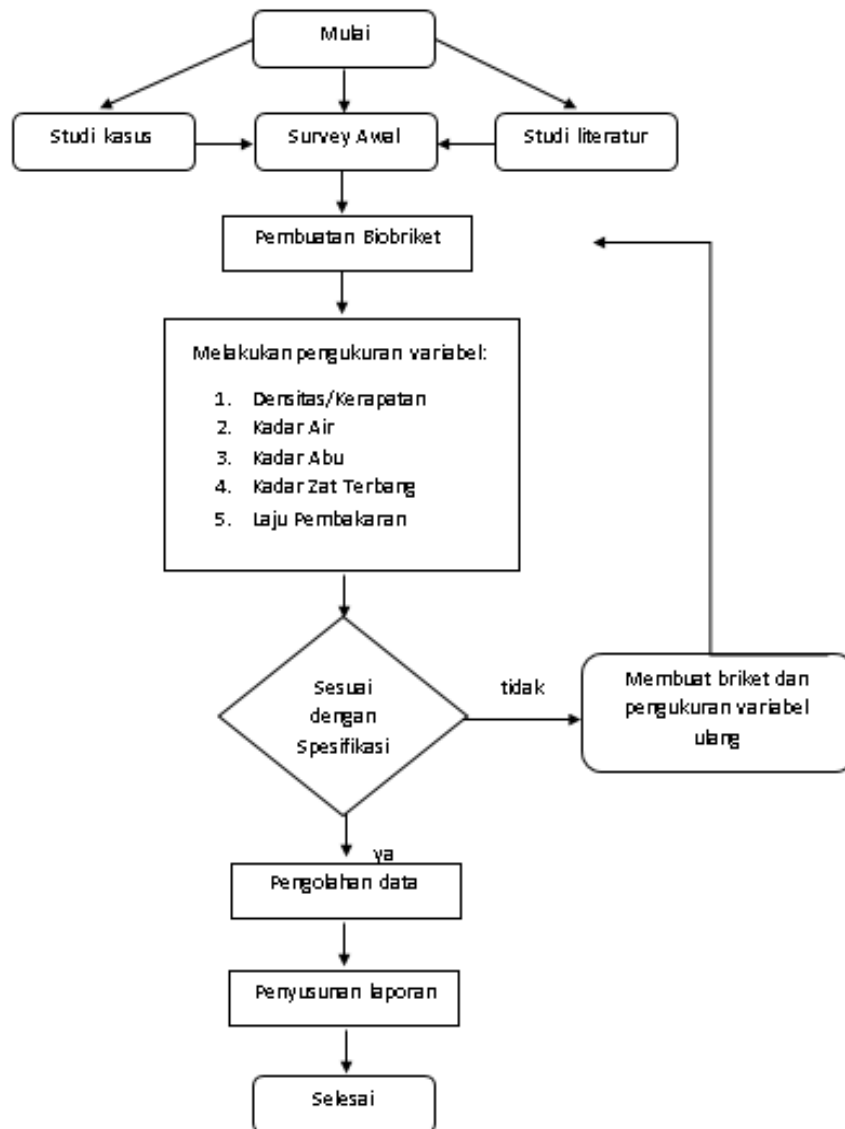
Keterangan:

Massa briket terbakar = massa briket awal – massa briket sisa (gram)

Waktu pembakaran = menit

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diagram alir prosedur penelitian



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Tahap persiapan

Tahap persiapan dilakukan dengan mempersiapkan alat dan bahan baku yang akan digunakan dalam penelitian

Tahap pembuatan biobriket

Pembuatan serbuk briket: Bahan baku yaitu tempurung kelapa dan sekam padi yang telah menjadi arang kemudian dibuat serbuk dengan menggunakan crusher atau alat penggiling untuk menghaluskan tempurung kelapa dan sekam padi. Pembuatan adonan biobriket: Campurkan kedua bahan baku yaitu tempurung kelapa dan sekam padi dengan perbandingan 1:1 setelah

bahan baku tercampur merata atau homogen, kemudian tambahkan bahan perekat yaitu molase dengan kadar 30%, 40%, dan 50%. Aduk rata antara bahan baku dan perekat, kemudian campuran tersebut dimasukkan kedalam cetakan yang ada pada alat kempa hidrolik dan cetakan berbentuk silinder dengan diameter lubang 0,5 cm dan tinggi 3 cm, kemudian di press atau ditekan sampai batas maksimal tekanan pada alat pencetak tersebut ($\pm 28-29$ kg). Pengeringan biobriket: Biobriket yang telah dicetak kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 125°C selama 5 jam, 6 jam, dan 7 jam

Tahap pengujian

Biobriket yang telah dibuat dan sudah kering lalu diuji karakteristik pembakarannya yaitu meliputi kadar air, kadar abu, volatile matter, kerapatan, dan laju pembakaran.

Analisis data

Data dianalisis menggunakan *Analysis of Varian* (ANOVA) dan apabila berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan DMRT (Duncan Multiple Range Test) dengan taraf 5 untuk mengetahui perbedaan faktor tersebut.

1. Kadar Air

Tabel 1. Nilai rata-rata kadar air biobriket dari tempurung kelapa dan sekam padi

No	Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Total	Rata-rata (% bb)
1	K1W1	2,60	2,40	2,60	7,60	2,53
2	K1W2	2,00	1,80	2,00	5,80	1,93
3	K1W3	1,60	2,00	2,20	5,80	1,93
4	K2W1	2,40	3,20	2,80	8,40	2,80
5	K2W2	2,40	2,60	2,40	7,40	2,47
6	K2W3	2,40	2,20	2,40	7,00	2,33
7	K3W1	3,40	2,80	2,60	8,80	2,93
8	K3W2	2,80	1,80	2,60	7,20	2,40
9	K3W3	1,60	1,40	1,60	4,60	1,53
Total		21,20	20,20	21,20	62,60	20,87
Rata-rata		2,36	2,24	2,36		

Hasil analisis ragam kadar air biobriket dari tempurung kelapa dan sekam padi menunjukkan bahwa variasi perlakuan, waktu pengeringan (W) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai kadar air pada biobriket, sedangkan kadar perekat molase (K) memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kadar air pada biobriket, dan kombinasi perlakuan KxW tidak memberikan pengaruh nyata terhadap keduanya. Hasil uji DMRT pada taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan K1 dan K2 adalah berbeda nyata, sedangkan K3 menunjukkan bahwa berbeda nyata terhadap K1 dan K2.

Kadar air sangat menentukan kualitas briket arang yang dihasilkan. Hasil pengujian biobriket dari tempurung kelapa dan sekam padi dengan perekat molase menunjukkan bahwa kadar air pada beberapa kombinasi perlakuan percobaan menghasilkan kadar air berkisar antara 1,53-2,93% dengan kata lain berada dibawah standar kadar air maksimal SNI yaitu maksimal 8%. Kadar air tersebut juga sudah memenuhi persyaratan standar kualitas biobriket dari jepang dan inggris yaitu maksimal 6-8% untuk jepang dan maksimal 3-4% dari inggris.

Hasil penelitian dari perlakuan yang memiliki nilai kadar air yang tinggi dapat diduga karena pada persentase jumlah perekat molase yang terlalu besar karena memiliki kandungan air jauh lebih banyak jika waktu pengeringannya kurang lama oleh karena itu, lama waktu pengeringan mempengaruhi nilai kadar air karena, semakin lama waktu pengeringan akan

menghasilkan nilai kadar air yang semakin rendah, dan semakin rendah nilai kadar air maka kualitas biobriket semakin bagus (Sumangat & Broto, 2009).

2. Kadar Abu

Tabel 2. Nilai rata-rata kadar abu biobriket dari tempurung kelapa dan sekam padi

No.	Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Total	Rata-rata (%)
1	K1W1	22,60	19,80	18,20	60,60	20,20
2	K1W2	23,60	20,80	26,00	70,40	23,47
3	K1W3	23,00	19,00	25,00	67,00	22,33
4	K2W1	22,40	18,60	20,40	61,40	20,47
5	K2W2	24,60	20,00	25,60	70,20	23,40
6	K2W3	23,80	22,00	21,40	67,20	22,40
7	K3W1	23,60	19,80	20,00	63,40	21,13
8	K3W2	21,40	18,20	21,20	60,80	20,27
9	K3W3	23,40	19,20	21,00	63,60	21,20
	Total	208,40	177,40	198,80	584,60	194,87
	Rata-rata	23,16	19,71	22,09		

Hasil analisis ragam kadar abu biobriket dari tempurung kelapa dan sekam padi menunjukkan bahwa variasi perlakuan, kadar perekat molase (K), variasi lama waktu pengeringan (W) dan kombinasi perlakuan (KxW) memberikan pengaruh tidak nyata terhadap nilai kadar abu pada biobriket oleh karena itu untuk variabel pengukuran kadar abu tidak ada uji lanjut DMRT karena tidak memberikan pengaruh nyata.

Hasil penelitian ini dapat diduga dari nilai kadar abu yang tinggi dapat disebabkan oleh perekat yang merupakan bahan tambahan dalam pembuatan briket akan terurai menjadi abu sehingga penggunaan perekat yang berlebih dapat menyebabkan kadar abu yang tinggi, serta jenis bahan baku juga berpengaruh terhadap nilai tinggi rendahnya kadar abu pada biobriket arang yang dihasilkan.

3. Volatile Matter

Tabel 3. Nilai rata-rata *volatile matter* biobriket dari tempurung kelapa dan sekam padi

No.	Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Total	Rata-rata (%)
1	K1W1	77,80	81,00	82,60	241,40	80,47
2	K1W2	76,80	79,80	78,20	234,80	78,27
3	K1W3	80,20	81,60	78,00	239,80	79,93
4	K2W1	82,40	82,00	80,60	245,00	81,67
5	K2W2	76,00	80,60	78,20	234,80	78,27
6	K2W3	76,60	80,20	79,20	236,00	78,67
7	K3W1	77,00	81,00	80,60	238,60	79,53
8	K3W2	79,20	82,80	79,80	241,80	80,60
9	K3W3	78,40	81,60	79,60	239,60	79,87
	Total	704,40	730,60	716,80	2151,80	717,27
	Rata-rata	78,27	81,18	79,64		

Hasil analisis ragam kadar zat terbang biobriket dari tempurung kelapa dan sekam padi menunjukkan bahwa variasi perlakuan, kadar perekat molase (K), variasi lama waktu

pengeringan (W) dan kombinasi perlakuan (KxW) memberikan pengaruh tidak nyata terhadap nilai *volatile matter* pada biobriket oleh karena itu untuk variabel pengukuran kadar abu tidak ada uji lanjut DMRT karena tidak memberikan pengaruh nyata.

Hasil penelitian biobriket dari tempurung kelapa dan sekam padi menunjukkan bahwa nilai *volatile matter* pada seluruh kombinasi perlakuan percobaan menghasilkan rata-rata nilai *volatile matter* sebesar 78,27-81,67%. Menurut Jamilatun (2011) kandungan *volatile matter* sangat berperan dalam menentukan sifat pembakaran. Semakin banyak kandungan *volatile matter*, maka akan semakin mudah bahan baku untuk terbakar dan menyala, sehingga laju pembakaran semakin cepat. Kandungan *volatile matter* yang tinggi mempunyai beberapa keuntungan diantaranya, penyalan dan pembakaran lebih mudah tetapi mempunyai kelemahan yaitu kadar karbon terikat yang rendah. Jika dibandingkan dengan standar 4 negara diantaranya Jepang (15% - 30%), Inggris (16 %), Amerika (19% - 28%) dan Indonesia (15%). Kandungan *volatile matter* tidak memenuhi standar apapun, dikarenakan tanpa melalui proses pengarangan (karbonisasi). Dapat dimungkinkan jika penelitian melalui proses karbonisasi maka nilai *volatile matter* yang dihasilkan bisa lebih rendah sehingga dapat memenuhi standar Jepang, Inggris, Amerika, dan Indonesia.

4. Kerapatan

Tabel 4. Nilai rata-rata kerapatan biobriket dari tempurung kelapa dan sekam padi

No.	Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Total	Rata-rata (gr/cm ³)
1	K1W1	0,72	0,65	0,69	2,06	0,69
2	K1W2	0,67	0,60	0,71	1,98	0,66
3	K1W3	0,67	0,69	0,71	2,07	0,69
4	K2W1	0,77	0,71	0,68	2,16	0,72
5	K2W2	0,75	0,74	0,75	2,24	0,75
6	K2W3	0,77	0,80	0,64	2,21	0,74
7	K3W1	0,92	0,77	0,84	2,53	0,84
8	K3W2	0,91	0,89	0,83	2,63	0,88
9	K3W3	0,87	0,87	0,86	2,60	0,87
Total		7,05	6,72	6,71	20,48	6,82
Rata-rata		0,78	0,75	0,75		

Hasil analisis ragam kerapatan biobriket dari tempurung kelapa dan sekam padi menunjukkan bahwa variasi perlakuan dan kadar perekat molase (K) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai kerapatan pada biobriket sedangkan variasi lama waktu pengeringan (W) dan kombinasi perlakuan KxW memberikan pengaruh tidak nyata terhadap nilai kerapatan pada biobriket. Hasil uji DMRT pada taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan K1, K2, dan K3 berbeda nyata.

Nilai kerapatan pada briket berperan sebagai ketahanan atau kekuatan pada briket, yang terlalu tinggi dapat membuat briket sangat padat yang akan menyebabkan sulitnya penggunaan pada saat pembakaran briket, sedangkan nilai kerapatan yang terlalu rendah dapat membuat kerapatan pada briket menurun yang menimbulkan rongga pada briket sehingga briket mudah hancur.

5. Laju Pembakaran

Tabel 5. Nilai rata-rata laju pembakaran biobriket dari tempurung kelapa dan sekam padi

No.	Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Total	Rata-rata (g/menit)
1	K1W1	0,16	0,17	0,15	0,48	0,16000
2	K1W2	0,15	0,20	0,14	0,49	0,163333
3	K1W3	0,15	0,18	0,14	0,47	0,156667
4	K2W1	0,18	0,17	0,15	0,50	0,166667
5	K2W2	0,17	0,18	0,16	0,51	0,170000
6	K2W3	0,16	0,15	0,15	0,46	0,153333
7	K3W1	0,15	0,21	0,17	0,53	0,176667
8	K3W2	0,17	0,23	0,16	0,56	0,186667
9	K3W3	0,13	0,19	0,12	0,44	0,146667
Total		1,42	1,68	1,34	4,44	1,480000
Rata-rata		0,157778	0,186667	0,148889		

Hasil analisis ragam laju pembakaran biobriket dari tempurung kelapa dan sekam padi menunjukkan bahwa variasi perlakuan, kadar perekat molase (K), variasi lama waktu pengeringan (W) dan kombinasi perlakuan (KxW) memberikan pengaruh tidak nyata terhadap nilai volatile matter pada biobriket oleh karena itu untuk variabel pengukuran kadar abu tidak ada uji lanjut DMRT karena tidak memberikan pengaruh nyata.

Hasil penelitian nilai laju pembakaran yang didapat berkisar 0,147-0,187 g/menit. Nilai laju pembakaran dapat menentukan kualitas biobriket pada saat penggunaan, semakin lama bara api dan panas yang keluar pada biobriket pada saat uji pembakaran semakin baik kualitas biobriketnya karena, biobriket arang yang baik bisa bertahan hingga 2-3 jam tanpa perlu dikipas terus menerus.

KESIMPULAN

Semakin banyak kadar perekat yang digunakan akan mempengaruhi kualitas briket, karena akan membuat briket sulit terbakar dan menimbulkan banyak asap pada saat briket dibakar. Semakin lama waktu pengeringan briket akan semakin baik karena nilai kalor akan semakin tinggi dan nilai kadar air semakin rendah sehingga briket lebih mudah dinyalakan dan panas yang dikeluarkan pun sangat tinggi. Jumlah kadar perekat molase dan lama waktu pengeringan terbaik adalah dengan perlakuan kadar perekat 30% (K1) dan lama waktu pengeringan 7 jam (W3).

DAFTAR PUSTAKA

- Allo, J.S.T., Setiawan, A., & Sanjaya, A.S. (2018). Pemanfaatan Sekam Padi Untuk Pembuatan Biobriket Menggunakan Metode Pirolisa. *Jurnal Chemurgy*, 2(1): 17-23.
- Almu, M.A., Syahrul, & Padang, Y.A. (2014). Analisa Nilai Kalor dan Laju Pembakaran pada Briket Campuran Biji Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*) dan Abu Sekam padi. *Jurnal Dinamika Teknik Mesin*, 4(2): 117-122.
- Fadhili, M.A. & Ansosry. (2019). Analisis Perubahan Nilai Total *Moisture*, *Ash Content* dan Total *Sulphur* Terhadap Nilai Kalori Batubara Bb-50 di Tambang Banko Barat Pt. Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim Sumatera Selatan. *Jurnal Bina Tambang*, 4(3): 54-64.

- Hutagalung, S.C., Erwin, & Panggabean, A.S. (2017). Pembuatan Briket Arang dengan Memanfaatkan Limbah dari Tempurung Biji Ketapang (*Terminalia Catappa*) dan Tempurung Biji Kemiri (*Aleurites Molucanna L. Willd.*). *Prosiding Seminar Nasional Kimia 2017*, Samarinda. P.164-169.
- Jamilatun, S. (2011). Kualitas Sifat-Sifat Penyalaan dari Pembakaran Briket Tempurung Kelapa, Briket Serbuk Gergaji Kayu Jati, Briket Sekam Padi dan Briket Batubara. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*. P. 1-7.
- Masthura. (2019). Analisis Fisis dan Laju Pembakaran Briket Bioarang dari Bahan Pelepah Pisang. *Journal of Islamic Science and Technology*, 5(1): 58-66.
- Nurhilal, O. & Suryaningsih, S. (2018). Pengaruh Komposisi Campuran Sabut dan Tempurung Kelapa terhadap Nilai Kalor Biobriket dengan Perekat Molase. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*, 2(1): 8-14.
- Rahmadani, Hamzah, F., & Hamzah, F.H. (2017). Pembuatan Briket Arang Daun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan Perekat Pati Sagu (*Metroxylon Sago* Rott.). *Jurnal*, 4(1): 1-11.
- Rifdah, Herawati, N., & Dubron, F. (2017). Pembuatan Bibriket dari Limbah Tongkol Jagung Pedagang Jagung Rebus dan Rumah Tangga Sebagai Bahan Bakar Energi Terbarukan dengan Proses Karbonasi. *Jurnal*, 2(2): 39-46.
- Sumangat, D. & Broto, W. (2009). Kajian Teknis dan Ekonomis Pengolahan Briket Bungkil Biji Jarak Pagar Sebagai Bahan Bakar Tungku. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, 5(1): 18-26.
- Tamado, D., Budi, E., Wirawan, R., Dwi, H., Tyaswuri, A., Sulistiani, E., & Asma, E. (2013). Sifat Termal Karbon Aktif Berbahan Arang Tempurung Kelapa. *Seminar Nasional Fisika*, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, 1 Juni 2013.
- Yuliah, Y., Suryaningsih, S., & Ulfi, K. (2017). Penentuan Kadar Air Hilang dan *Volatile Matter* pada Biobriket dari Campuran Arang Sekam Padi dan Batok Kelapa. *Jurnal Ilmu dan Fisika*, 1(1): 51-57.