

Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Cangkang Biji Karet sebagai Bahan Baku Briket Arang dengan Perekat Bentonit

B. Silvia Anggriyani Siregar*, Adi Ruswanto, Erista Adisetya

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian
INSTIPER Yogyakarta

^{*)}Email Korespondensi: silvianggriyani24@gmail.com

ABSTRAK

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan yang pemanfaatannya tidak optimal, salah satu usaha mengatasi masalah TKKS yaitu dengan memanfaatkan TKKS menjadi bahan baku briket yang memiliki nilai ekologi dan ekonomi yang tinggi. Secara ekonomis dan ekologi pemanfaatan TKKS sebagai briket dapat menjadi solusi terbaik untuk manajemen industri kelapa sawit yang berkelanjutan dimasa depan. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui karakteristik briket arang dari perbandingan arang TKKS dan cangkang biji karet dengan perekat bentonit. Pada penelitian ini menggunakan metode rancangan blok lengkap (RBL) dengan dua faktor yaitu perbandingan arang TKKS dan cangkang biji karet ditandai dengan D dan persentase perekat ditandai dengan P dilakukan 2 kali pengulangan, pada faktor D terdiri dari 3 taraf yaitu D1= 50:50, D2=60:40, D3=70:30, pada faktor P terdiri dari 3 taraf yaitu P1= 15%, P2=20%, P3=25%. Hasil penelitian menunjukkan pada analisis kadar air menunjukkan rata-rata 4,50%, analisis kadar abu menunjukkan rata-rata 7,90%, analisis laju pembakaran menunjukkan rata-rata 0,50 g/menit, analisis nilai kalor menunjukkan rata-rata 18,3 *Joule/gr*, dan analisis kerapatan menunjukkan rata-rata 0,73 g/cm³. Hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pembuatan arang briket dengan bahan baku TKKS dan cangkang biji karet menggunakan perekat bentonit mengandung karakteristik yang baik sesuai dengan SNI No.1/6235/2000.

Kata Kunci: Briket, Cangkang Biji Karet, Bentonit, Tandan Kosong Kelapa Sawit

PENDAHULUAN

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan yang pemanfaatannya tidak optimal, salah satu untuk mengatasi TKKS yaitu dengan pemanfaatan TKKS menjadi briket yang memiliki nilai ekologi dan ekonomis yang tinggi, TKKS mengandung unsur karbon yang tinggi, maka dari itu penelitian dapat memanfaatkan tandan kosong kelapa sawit tersebut dengan membuat bahan bakar alternatif berbentuk briket dengan bahan baku arang tandan kosong kelapa sawit (Dewanti, 2018). Untuk saat ini TKKS dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk kompos, bahan serat dan bahan baku briket.

Cangkang biji karet mengandung senyawa selulosa, hemiselulosa dan lignin. Cangkang biji karet biasanya dimanfaatkan sebagai arang aktif, bahan pencampur obat nyamuk bakar dan bahan bakar alternatif. Saat ini cangkang biji karet berpotensi sebagai bahah baku pembuatan briket sebagai pengganti bahan bakar minyak. Cangkang biji karet adalah salah satu arang yang mengandung nilai kalor tinggi (Hadijah, 2020).

Biji karet terdiri dari cangkang 34,1%, isi 41,2%, dan air 24,4% dan memiliki kadar minyak yang tinggi sedangkan pada biji karet yang kering terdiri dari cangkang 41,6%, air 8% dan minyak 15,3% (Putri,2019).

Saat ini banyak penelitian tentang pembuatan briket tempurung kelapa dan batu bara. Masalah pada briket batu bara saat ini adalah asap pembakaran briket yang menyebabkan korosi pada besi dan hasil pembakaran menimbulkan asap hitam yang banyak sehingga membuat tembok menjadi hitam dan kotor. Masalah pada briket tempurung kelapa yaitu penyalaan api kurang lama dibandingkan dengan briket batu bara dan nilai kalornya relatif rendah dan juga waktu awal penyalaan yang lama pada briket merupakan salah satu penggunaan briket saat ini.

Pembuatan briket sangat dipengaruhi oleh bahan baku dan jenis perekat yang digunakan Menurut Hendra (2011) bahan baku yang digunakan pada briket sangat mempengaruhi besarnya nilai kalor bakar briket dan dalam setiap jenis bahan baku briket memiliki kadar karbon terikat yang berbeda sehingga mengakibatkan nilai kalor bakar yang berbeda. Bahan baku yang memiliki kadar karbon terikat yang rendah akan menghasilkan nilai kalor bakar briket yang tinggi. Menurut Deglas dan Fransiska (2020) jenis dan jumlah perekat yang digunakan pada briket berpengaruh terhadap arang briket yang dihasilkan, jenis dan jumlah perekat yang digunakan akan mempengaruhi nilai kalor briket, serta kadar air, kadar abu dan kadar zat menguap.

Pembuatan briket saat ini banyak yang tidak sesuai dengan SNI No. 1/6235/2000 terutama pada briket arang TKKS karena memiliki kadar air dan kadar abu yang tinggi. Briket yang memiliki kadar air tinggi akan sulit dinyalakan, menghasilkan asap hitam, nilai kalor yang rendah, meningkatkan berat briket dan menyebabkan lamanya proses pengeringan pada briket. Kadar abu yang tinggi pada briket disebabkan oleh tingginya konsentrasi perekat yang digunakan Semakin tinggi perekat maka mineral pada perekat meningkat dan akan menyebabkan tingginya kadar abu pada briket tersebut. Faktor lain yang menyebabkan tingginya kadar abu yaitu bahan baku yang memiliki kandungan silika, kalium, kalsium, magnesium yang cukup tinggi, kadar abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor pembakaran. Oleh karena itu bahan baku dan jenis perekat yang digunakan sangat berpengaruh pada briket yang dihasilkan.

Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami penghalusan, pencampuran bahan baku, pencetakan dan proses pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu untuk menghasilkan briket yang baik (Kurniawan, 2022).

Pada penelitian Patandung (2015) membuat briket dengan bahan baku tempurung kelapa menggunakan bentonit sebagai perekat. Hasil penelitian tersebut dengan pemakaian 30% perekat bentonit menunjukkan bahwa menggunakan bentonit dapat merekat dengan baik hasil yg terbaik pada penelitian ini dengan menggunakan briket sebanyak 700 gram, 5 liter air dan perekat 30% menghasilkan kadar air 4,40 %, kadar abu 9,80%, kerapatan jenis 0,68 g/m³ dan nilai kalor yang tinggi yaitu 6729,61 *Joule/gr*.

Pada penelitian Supeno (2005) membuat arang briket dengan bahan baku cangkang kelapa sawit menggunakan bentonite sebagai perekat. Hasil penelitian menunjukkan briket arang yang telah dikeringkan dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Bentonit mempunyai pengaruh yang baik terhadap sifat mekanik yaitu menaikkan nilai kuat tekan, sebaliknya dapat menurunkan nilai kalor bakar, Pada penelitian ini briket arang yang terbaik adalah dengan bahan baku 100gram dan perekat 5% menghasilkan nilai kalor 8025,26 kal/g, nilai kuat tekan 55,15 kg/cm². Nilai tersebut sesuai dengan SNI No. 1/6235/2000.

Untuk itu maka akan dilakukan penelitian tentang “Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit dan cangkang biji karet sebagai bahan baku briket arang dengan perekat bentonit” agar TKKS dan cangkang biji karet dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan briket arang, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik briket arang dari perbandingan bahan baku dan karakteristik briket arang dari presentase perekat agar memperoleh hasil yang maksimal.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan adalah alat cetak briket, drum sebagai alat pengurangan bahan, timbangan analitik, gelas ukur, pengaduk, ayakan, penjepit, *stopwatch*, dan *chooper*.

BAHAN

Bahan yang digunakan dalam pembuatan briket TKKS dan cangkang biji karet adalah TKKS, cangkang biji karet, bentoni clays sebagai perekat dan air.

TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Pilot Plant dan Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian penelitian, penelitian dilaksanakan 1 mei 2023 - 18 juni 2023.

RANCANGAN PERCOBAAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium INSTIPER YOGYAKARTA. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Blok lengkap factorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama Perbandingan arang TKKS : Cangkang biji karet dan faktor kedua adalah Persentase perekat dengan keterangan sebagai berikut :

Faktor I : Perbandingan arang TKKS : Cangkang biji karet terdiri 3 taraf yaitu:

D1 = 50:50

D2 = 60:40

D3 = 70:30

Faktor II : Persentase perekat yang terdiri dari 3 taraf yaitu:

P1 = 15 % (15 gram)

P2 = 20 % (20 gram)

P3 = 25 % (25 gram)

Sehingga didapatkan $3 \times 3 = 9$ kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang 2 kali yang dinyatakan dalam bentuk blok sehingga diperoleh $3 \times 3 \times 2 = 18$ satuan eksperimental.

Tabel 1. Tata Letak Urutan Eksperimental Penelitian

BLOK I			BLOK II		
D1P1 ¹	D2P2 ²	D3P3 ³	D2P3 ¹⁰	D3P2 ¹¹	D1P1 ¹²
D3P2 ⁴	D1P2 ⁵	D2P1 ⁶	D3P1 ¹³	D1P2 ¹⁴	D2P2 ¹⁵
D2P3 ⁷	D3P1 ⁸	D1P3 ⁹	D1P3 ¹⁶	D2P1 ¹⁷	D3P3 ¹⁸

Tabel 2. Formulasi Arang Briket

SAMPEL	Perbandingan konsentrasi Arang TKKS : Cangkang biji karet	Variasi konsentrasi Perekat (gram)	Air sebagaipelarut (ml)
D1P1	50: 50	15 gram	70 ml
D1P2	50: 50	20 gram	70 ml
D1P3	50: 50	25 gram	70 ml
D2P1	60 : 40	15 gram	70 ml
D2P2	60 : 40	20 gram	70 ml
D2P3	60 : 40	25 gram	70 ml
D3P1	70 : 30	15 gram	70 ml
D3P2	70 : 30	20 gram	70 ml
D3P3	70 : 30	25 gram	70 ml

PROSEDUR PEMBUATAN BRIKET TAHAP KARBONISASI BAHAN

Menyiapkan TKKS dan cangkang biji karet, kemudian jemur bahan tersebut hingga kering dan pisahkan bahan dengan kotoran yang menempel, kemudian TKKS dan cangkang biji karet di karbonisasi didalam drum, kemudian api dinyalakan pada bagian bawah drum, setelah api dinyalakan drum ditutup rapat, dan waktu yang digunakan untuk pembakaran bahan tersebut adalah 5-6 jam, kemudian setelah menjadi arang proses pendinginan memerlukan waktu 2-3 jam.

TAHAP PEMBRIKETAN

Arang TKKS dan cangkang biji karet digiling hingga halus kemudian arang yang telah halus di ayak memakai ayakan 40 *mesh*, arang yang sudah di ayak dilakukan penimbangan sesuai dengan massa bahan pada masing-masing perlakuan. Kemudian siapkan perekat bentonit sesuai perlakuan masing-masing dan campurkan dengan kedua bahan tersebut. Kemudian larutkan dengan air 70ml setelah itu, adonan briket diaduk agar semua bahan tercampur dengan merata. Hasil arang briket dimasukkan kedalam cetakan briket dan ditekan supaya briket lebih padat dan kuat. Kemudian briket dikeluarkan dari cetakan dan dilakukan pengeringan didalam oven selama 8 jam dengan suhu 110⁰ C .

EVALUASI PENELITIAN

1. Analisis yang dilakukan:

- a. Analisa Kadar abu (Hadijah, 2020)
- b. Analisa Nilai kalor (Moeksin, 2017)
- c. Analisa Kadar air (Ridjayanti, 2021)
- d. Analisa Laju pembakaran (Hadijah, 2020)
- e. Analisa Kerapatan (Thamrin, 2015)

HASIL DAN PEMBAHASAN
Uji Kadar Air (%)

Tabel 3. Uji Duncan Kadar Air (%)

PerbandinganTKKS dan cangkang karet	Persentase perekat			Rerata D5%	Rerata D 1%
	P1 (15 %)	P2 (20 %)	P3 (25 %)		
D1 (50:50)	4,87	5,13	5,36	5,11 ^A	5,11 ^A
D2 (60:40)	5,76	5,89	6,17	5,93 ^B	5,93 ^B
D3 (70:30)	6,38	6,54	6,89	6,57 ^C	6,57 ^C
Rerata P 5%	5,66 ^X	5,84 ^Y	6,11 ^Z		
Rerata P 1%	5,66 ^X	5,84 ^Y	6,11 ^Z		

Keterangan: rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan uji jarak berganda *duncan* pada jenjang nyata 5% dan 1%.

Berdasarkan hasil uji Jarak Berganda *Duncan* pada faktor D (perbandingan arang TKKS dan Cangkang biji karet) menunjukkan bahwa adanya interaksi signifikan pada kadar air dapat dilihat perbandingan D1(50:50) memiliki rerata kadar air yang paling rendah yaitu 5,11%, D2(60:40) memiliki rerata 5,93% dan D3(70:30) memiliki rerata paling tinggi yaitu 6,57%, semakin banyak penggunaan arang TKKS maka kadar air semakin naik. Hal ini terjadi dikarenakan TKKS memiliki ukuran yang lebih kecil dan jumlah pori-pori yang lebih banyak sehingga air yang terkandung di dalam briket menyerap air dan udara sekelilingnya, TKKS juga memiliki banyak serat dan mengandung komponen kimia seperti seluloisa,hemiselulosa yang dapat mempengaruhi tingginya kadar air (Wijayanti, 2009) .

Berdasarkan hasil uji Jarak Berganda *Duncan* pada faktor P (Persentase perekat) menunjukkan bahwa terdapat interaksi signifikan pada kadar air dapat dilihat perbandingan persentase perekat P1(15%) memiliki rerata kadar air yang paling rendah yaitu 5,66%, P2(20%) memiliki rerata 5,84% dan P3(25%) memiliki rerata yang paling tinggi yaitu 6,11%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak penggunaan perekat maka semakin tinggi kadar air karena air yang terkandung dalam perekat akan masuk dan terikat dalam pori-pori arang. Penambahan air dari setiap perekat yang semakin meningkat menyebabkan jumlah air yang dapat diikat dalam pori arang akan semakin banyak sehingga memberikan penambahan terhadap kadar air pada briket (Riska, 2017) .

Kadar Abu (%)

Tabel 4. Uji Duncan Kadar Abu (%)

Perbandingan TKKS dan cangkangkaret	Persentase perekat			Rerata D 5%	Rerata D1 %
	P1 (15 %)	P2 (20 %)	P3 (25 %)		
D1 (50:50)	9,07	9,21	9,34	9,20 ^C	9,20 ^C
D2 (60:40)	8,27	8,41	8,53	8,40 ^B	8,40 ^B
D3 (70:30)	7,38	7,52	7,65	7,51 ^A	7,51 ^A
Rerata P 5 %	8,23 ^X	8,37 ^Y	8,50 ^Z		
Rerata P 1 %	8,23 ^X	8,37 ^Y	8,50 ^Z		

Keterangan: rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan uji jarak berganda *duncan* pada jenjang nyata 5% dan 1%.

Berdasarkan hasil uji Jarak Berganda *Duncan* pada faktor D (perbandingan arang TKKS dan Cangkang biji karet) menunjukkan bahwa adanya interaksi sangat signifikan pada kadar abu dapat dilihat perbandingan D3(70:30) memiliki rerata kadar abu yang paling rendah yaitu 7,51%, D2(60:40) memiliki rerata 8,40% dan D3(70:30) memiliki rerata yang paling tinggi yaitu 9,20% . Semakin banyak penggunaan cangkang biji karet maka semakin tinggi kadar abu pada briket. Menurut saktiawan (2000) nilai kadar abu yang tinggi diduga

bahwa bahan memiliki komposisi kimia seperti kalium, kalsium, magnesium, lignin dan kadar silika yang tinggi .

Berdasarkan hasil uji Jarak Berganda *Duncan* pada faktor P (Persentase perekat) menunjukkan bahwa terdapat interaksi signifikan pada kadar abu dapat dilihat perbandingan persentase perekat P1(15%) memiliki rerata kadar abu yang paling rendah yaitu 8,23%, P2(20%) memiliki rerata 8,37% dan P3(25%) memiliki rerata yang paling tinggi yaitu 8,50%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak penggunaan perekat maka semakin naik kadar abu pada briket dikarenakan perekat bentonit memiliki mineral yang cukup tinggi sehingga menyebabkan kadar abu meningkat (Gandhi, 2010) .

Nilai kadar abu pada penelitian kali ini berkisar antara 7,51%-9,20% bila dibandingkan dengan standar yang digunakan dalam penelitian ini, briket yang dihasilkan pada perbandingan (70:30) masih sesuai standar SNI No.1/6235/2000 yaitu lebih kecil dari 8% dan 2 perbandingan lagi tidak sesuai dengan standar SNI No. 1/6325/2000 karena lebih besar dari 8%.

Uji Nilai Kalor (Joule/gr)

Tabel 5. Uji Duncan Nilai Kalor (Joule/gr)

Perbandingan TKKS dan cangkang karet	Persentase perekat			Rerata D 5%	Rerata D 1%
	P1 (15 %)	P2 (20 %)	P3 (25 %)		
D1 (50:50)	19,36	19,16	18,08	18,86 ^C	18,86 ^C
D2 (60:40)	19,15	18,40	17,47	18,33 ^B	18,33 ^B
D3 (70:30)	18,57	17,73	16,99	17,75 ^A	17,75 ^A
Rerata P 5%	19,02 ^Z	18,42 ^Y	17,51 ^X		
Rerata P 1%	19,02 ^Z	18,42 ^Y	17,51 ^X		

Keterangan: rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan uji jarak berganda *duncan* pada jenjang nyatan 5%.

Berdasarkan hasil uji Jarak Berganda *Duncan* pada faktor D (perbandingan arang TKKS dan Cangkang biji karet) menunjukkan bahwa adanya interaksi signifikan pada nilai kalor dapat dilihat perbandingan D3(70:30) memiliki rerata nilai kalor yang paling rendah yaitu 17,75 *Joule/gr*, D2(60:40) memiliki rerata 18,33 *Joule/gr* dan D3(70:30) memiliki rerata yang paling tinggi yaitu 18,86 *Joule/gr*. Hal ini menunjukkan bahwa arang cangkang biji karet memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi . Dalam pembuatan briket cangkang biji karet dapat meningkatkan kandungan karbon dalam briket tersebut. Karbon memiliki nilai kalor yang tinggi sehingga penambahan cangkang biji karet dengan kandungan karbon yang tinggi dapat meningkatkan nilai kalor briket. Klembapan dalam cangkang biji karet dapat mempengaruhi nilai kalori briket (Irawan, 2014) .

Berdasarkan hasil uji Jarak Berganda *Duncan* pada faktor P (Persentase perekat) menunjukkan bahwa adanya interaksi signifikan pada nilai kalor dapat dilihat perbandingan persentase perekat P1(15%) memiliki rerata kadar abu yang paling rendah yaitu 19,02 *Joule/gr*, P2(20%) memiliki rerata 18,42 *Joule/gr* dan P3(25%) memiliki rerata yang paling tinggi yaitu 17,51 *Joule/gr* menunjukkan bahwa semakin banyak penggunaan perekat pada pembuatan briket maka semakin turun nilai kalornya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak penggunaan perekat pada pembuatan briket maka semakin turun nilai kalornya. Menurut Hendra (2011) bentonit dapat membantu meningkatkan kepadatan dan kekuatan briket terutama saat proses pembentukan briket, briket dengan kepadatan yang tinggi cenderung memiliki nilai kalor yang lebih tinggi karena meningkatkan efisiensi pembakaran.

Nilai kalor pada penelitian kali ini berkisar antara 17,75 *Joule/gr* - 18,86 *Joule/gr*, bila dibandingkan dengan standar yang digunakan dalam penelitian ini briket yang dihasilkan

masih sesuai standar SNI No.1/6235/2000 yaitu minimal 5000 *Joule*/gr karena semakin tinggi nilai kalor pada briket maka semakin baik briket tersebut.

Uji Laju Pembakaran (gr/menit)

Tabel 6. Uji *Duncan* Laju Pembakaran (gr/menit)

Perbandingan TKKS dan cangkang karet	Persentase perekat			Rerata D 5%	Rerata D 1%
	P1 (15 %)	P2 (20 %)	P3 (25 %)		
D1 (50:50)	0,30	0,37	0,43	0,36 ^A	0,36 ^A
D2 (60:40)	0,50	0,57	0,63	0,56 ^B	0,56 ^B
D3 (70:30)	0,70	0,77	0,87	0,77 ^C	0,77 ^C
Rerata P 5%	0,49 ^X	0,56 ^X	0,64 ^Y		
Rerata P 1%	0,49 ^X	0,56 ^{XY}	0,64 ^Y		

Keterangan: rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan uji jarak berganda *duncan* pada jenjang nyata 5%.

Berdasarkan hasil uji Jarak Berganda *Duncan* pada faktor D (perbandingan arang TKKS dan Cangkang biji karet) menunjukkan bahwa adanya interaksi signifikan pada nilai laju pembakaran dapat dilihat perbandingan D1 (50:50) memiliki rerata laju pembakaran yang paling rendah yaitu 0,36 gr/menit, D2 (60:40) memiliki rerata 0,56 gr/menit dan D3 (70:30) memiliki rerata yang paling tinggi yaitu 0,77 gr/menit hal ini dikarenakan semakin banyak penggunaan arang TKKS menyebabkan pembakaran semakin lama. Menurut Putra (2013) ukuran partikel arang yang besar dan memiliki banyak serat sehingga pembakaran pada arang TKKS semakin lambat dan kelembapan pada arang TKKS yang cukup tinggi sehingga mempengaruhi lamanya pembakaran pada briket .

Berdasarkan hasil uji Jarak Berganda *Duncan* pada faktor P (Persentase perekat) menunjukkan bahwa terdapat interaksi sangat signifikan pada nilai kalor dapat dilihat perbandingan persentase perekat P1(15%) memiliki rerata laju pembakaran yang paling rendah yaitu 0,41 gr/menit, P2(20%) memiliki rerata 0,56 gr/menit dan P3(25%) memiliki rerata yang paling tinggi yaitu 0,64 gr/menit hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak penggunaan perekat pada pembuatan briket maka semakin lama briket terbakar. Hal ini dikarenakan bahwa perekat yang memiliki daya serap air dan kelembapan yang cukup tinggi sehingga memperlambat pembakaran pada briket. Semakin lama briket terbakar maka semakin banyak biaya yang akan dikeluarkan untuk menggunakan bahan bantuan untuk mempercepat pembakaran dan lamanya pembakaran briket menunjukkan kualitas briket yang tidak bagus (Thamrin, 2015) .

Uji Kerapatan (gr/cm³)

Tabel 6. Uji *Duncan* Kerapatan (gr/cm³)

Perbandingan TKKS dan cangkang karet	Persentase perekat			Rerata D 5%	Rerata D 1%
	P1 (15 %)	P2 (20 %)	P3 (25 %)		
D1 (50:50)	0,64	0,68	0,74	0,68 ^A	0,68 ^A
D2 (60:40)	0,68	0,73	0,77	0,72 ^B	0,72 ^B
D3 (25:75)	0,78	0,84	0,90	0,84 ^C	0,84 ^C
Rerata P 5%	0,69 ^X	0,74 ^Y	0,80 ^Z		
Rerata P 1%	0,69 ^X	0,74 ^Y	0,80 ^Z		

Keterangan: rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan uji jarak berganda *duncan* pada jenjang nyata 5%.

Berdasarkan hasil uji Jarak Berganda *Duncan* pada faktor D (perbandingan arang TKKS dan Cangkang biji karet) menunjukkan bahwa adanya interaksi signifikan pada nilai kerapatan dapat dilihat perbandingan D1(50:50) memiliki rerata kearpatan yang paling rendah yaitu 0,68 gr/cm³, D2(60:40) memiliki rerata 0,72 gr/cm³ dan D3(70:30) memiliki rerata yang paling tinggi yaitu 0,84 gr/cm³ sesuai dengan penelitian Wijayanti (2009) menyatakan bahwa semakin banyak menggunakan bahan arang TKKS maka semakin tinggi nilai kerapatan pada briket, ukuran arang TKKS yang lebih halus dan padat mengakibatkan ikatan antar arang lebih maksimal. Hal ini menyebabkan ikatan antar serbuk menjadi lebih kokoh dan kuat sehingga meningkatkan nilai kerapatan briket.

Berdasarkan hasil uji Jarak Berganda *Duncan* pada faktor P (Persentase perekat) menunjukkan bahwa terdapat interaksi signifikan pada nilai kerapatan dapat dilihat perbandingan persentase perekat P1 (15%) memiliki rerata kerapatan yang paling rendah yaitu 0,69 gr/cm³, P2(20%) memiliki rerata 0,74 gr/cm³ dan P3 (25%) memiliki rerata yang paling tinggi yaitu 0,80 gr/cm³ menunjukkan bahwa semakin banyak penggunaan perekat pada pembuatan briket maka semakin tinggi nilai kerapatan pada briket hal ini diduga karena perekat mampu mengikat partikel arang dan memiliki daya rekat yang baik. Menurut Hendra (2011) meningkatnya jumlah perekat yang diberikan pada pembuatan briket akan mempengaruhi kerapatannya yang semakin tinggi dikarenakan adanya penambahan daya perekat dalam ikatan briket tersebut.

Kerapatan pada penelitian kali ini berkisar antara 0,68 gr/cm³ - 0,84 gr/cm³, bila dibandingkan dengan standar yang digunakan dalam penelitian ini, brikeyang dihasilkan masih sesuai standar SNI No,1/6235/2000 yaitu maksimum 1 gr/cm³ .

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pembahasan yang didapatkan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil penelitian ini perbandingan TKKS dan cangkang biji karet berpengaruh signifikan pada pada analisis kimia kadar air, kadar abu, Pada uji fisik hasil analisis laju pembakaran, nilai kalor, dan analisis kerapatan .
2. Hasil penelitian ini perbandingan persentase perekat sangat berpengaruh signifikan terhadap analisis kimia kadar air,kadar abu. Pada uji fisik analisis laju pembakaran, nilai kalor, dan kerapatan .
3. Analisis kadar air pada penelitian ini berkisar antara 5,11% - 6,57% sesuai dengan SNI No.1/6235/2000 maksimal 8%, analisis kadar abu yang berkisar antara 7,51%-9,20% tidak sesuai dengan SNI No.1/6235/2000 maksimal 8%, analisis nilai kalor pada penelitian ini berkisar antara 17,75 *Joule/gr* - 18,86 *Joule/gr* sesuai dengan SNI No.1/6235/2000 minimal 5000 *Joule/gr* dan analisis kerapatan pada penelitian ini berkisar antara 0,68 gr/cm³- 0,84 gr/cm³ dan sesuai dengan SNI No.1/6235/2000 maksimal 1 gr/cm³.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, N, Kurniawan, E, & Jalaluddin, J, (2020, December), Pemanfaatan Arang Tandan Kosong Sawit Sebagai Bahan Bakar Alternative dalam Bentuk Briket, In Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ (Vol, 2020).
- Dewanti, D, P, (2018), Potensi Selulosa dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Bahan Baku Bioplastik Ramah Lingkungan, *Jurnal Teknologi Lingkungan*,19(1), 81–87.
- Ebid, D, S, (2021), Pembuatan briket dari campuran cangkang biji karet (*Hevea Brasiliensis*) dan tandan kosong kelapa sawit (doctoral dissertation, uin raden intanlampung).

- Gandhi, A, (2010), pengaruh variasi jumlah campuran perekat Terhadap karakteristik briket arang tongkol jagung, *Jurnal Profesional*, 8(1), 1-12.
- Hadijah, S., Aji, M, P., & Astuti, B, (2020), Pemanfaatan Cangkang Biji Karet Sebagai Biobriket, In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (PROSNAMPAS)*, Vol, 3, No, 1, pp, 52-58.
- Harahap, N, (2022), Pengaruh Abu Cangkang Biji Karet Terhadap Karakteristik Batako (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara),
- Hendra, D, (2011), Pemanfaatan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) untuk bahan bakubriket sebagai bahan bakar alternatif, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29(2), 189- 210.
- Iskandar, N., Nugroho, S., & Feliyana, M, F, (2019), Uji kualitas produk briket arang tempurung kelapa berdasarkan standar mutu SNI, *Majalah Ilmiah Momentum*, 15(2).
- Irawan, D., & Surandono, A, (2014), Studi Karakteristik Termal Briket Cangkang Biji Karet, In *Proceeding Seminar Tahunan Teknik Mesin XIII (SNTTM XIII)*, Depok.
- Kurniawan, E., Muarif, A., & Siregar, K, A, (2022), Pemanfaatan Cangkang biji karet dan Cangkang Sawit Sebagai Bahan Baku Briket Arang dengan Menggunakan Perekat Tepung Kanji, *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 1–9.
- Moeksin, R., Pratama, K, A, A., & Tyani, D, R, (2017), Pembuatan briket biorang dari campuran limbah tempurung kelapa sawit dan cangkang biji karet, *Jurnal Teknik Kimia*, 23(3), 146-156.
- Nugroho, Y, (2010), Analisis setting parameter yang optimum untuk mendapatkan jumlah cacat minimum pada kualitas briket arang tempurung kelapa (doctoral dissertation, uajy).
- Patandung, P, (2016), Pengaruh Penambahan Perekat Tepung Sagu dan Bentonit Terhadap Briket Limbah Arang Tempurung Kelapa, *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 9(1), 13–19, <https://doi.org/10.26578/jrti.v9i1.1696>.
- Putra, H, P., Hakim, L., & Yuriandala, Y, (2013), Studi kualitas briket dari tandan kosong kelapa sawit dengan perekat limbah nasi, *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 5(1), 27-35.
- Purnama, R, R., Chumaidi, A., & Saleh, A, (2012), Pemanfaatan limbah cair CPO sebagai perekat pada pembuatan briket dari arang tandan kosong kelapa sawit, *Jurnal Teknik Kimia*, 18(3).
- Putri, A, D, (2019), Pemanfaatan biji karet menjadi biopelet (pengaruh rasio cangkang dan daging biji karet dan variasi putaran motor terhadap intensitas energi menggunakan metode *screw pressing*) (doctoral dissertation, politeknik negeri sriwijaya).
- Ridjayanti, S, M., Bazenet, R, A., Hidayat, W., Banuwa, I, S., & Riniarti, M, (2021), Pengaruh variasi kadar perekat tapioka terhadap karakteristik briket arang limbah kayu sengon (*Falcataria moluccana*), *Perennial*, 17(1), 5-11.
- Riska, W, (2017), Perbandingan jenis dan kadar bahan perekat pada pembuatan briket blotong sebagai bahan bakar alternatif (doctoral dissertation, politeknik lpp yogyakarta).
- Safitri, E, (2020), Pembuatan Briket Dari Campuran Cangkang Biji Karet (*Hevea brasiliensis*) Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (Issue 1), Universitas Islam Negeri (Uin) Raden Intan Lampung.
- Saktiawan, I, (2000), Identifikasi Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang Dari Sabut Kelapa (*Cocos nucifera L.*), *Skripsi, Jurusan Teknologi Hasil Hutan, IPB*.
- Siregar, B, (2018), Desain Efisiensi Dan Efektivitas Pengurai Tandan Kosong Kelapa Sawit (Tkks) Sebagai Perangkat Pelatihan, In *SEMNASTEK UISU*.
- Sitompul, S, R, (2020), Uji Daya Terima Dan Kandungan Gizi Tempe Biji Karet (*Hevea Brasiliensis*), Vol, 8, Issue 75, UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA.
- Supeno, M, (2005), Efek Penambahan Bentonit Terhadap Sifat Mekanik Briket Dari Tempurung Kelapa, *Jurnal Sains Kimia (suplemen)*, 9(3), 49-55.
- Syuhada, Wijaya, R., Jayatin, & Rohman, S, (2009), Modifikasi Bentonit (Clay) menjadi Organoclay dengan Penambahan Surfaktan, *Jurnal Nanosains Dan Nanoteknologi*, 2(1), 48–51.

- Tamrin, T, (2015) Pengaruh Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka Dan Tanah Liat Terhadap Mutu Briket Batu Bara, Jurnal Teknik Pertanian Lampung, 5(3), 134890.
- Wijayanti, D, S, (2009), Karakteristik briket arang dari serbuk gergaji dengan penambahan arang cangkang kelapa sawit (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).