

## ANALISIS SIFAT FISIK BRIKET LIMBAH ARANG KAYU ALABAN-SEKAM PADI BERPEREKAT TAPIOKA DAN SAGU

1,2,3,4) Program Studi Teknik  
Mesin, Fakultas Teknik  
Universitas Lambung  
Mangkurat. Jl. Akhmad  
Yani Km.36 Banjarbaru,  
Kalimantan Selatan, 70714

**Akhmad Syarief<sup>1)</sup>, Geovani Glen Supit<sup>2)</sup>, Andy Nugraha<sup>3)</sup>,  
Muhammad Nizar Ramadhan<sup>4)</sup>**

Corresponding email<sup>1)</sup> :  
akhmad.syarief@ulm.ac.id

Received: 01.05.2021  
Accepted: 10.10.2022  
Published: 28.12.2022

©2022 Politala Press.  
All Rights Reserved.

**Abstrak.** Briket merupakan salah satu sumber bahan bakar alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil. Briket sangat mudah sekali digunakan dan minim resiko kebakaran. Briket dapat terbuat dari berbagai macam material, seperti biomassa, limbah, dan arang. Briket yang digunakan dalam penelitian ini terbuat dari limbah arang kayu Alaban dan sekam padi dengan tambahan perekat berupa tapioka dan sagu. Bahan baku briket berupa limbah arang kayu Alaban dan sekam padi divariasikan dengan perbandingan 90% : 10%, 70% : 30%, 50% : 50%, 30% : 70%, dan 10% : 90%. Selain itu juga ditambah variasi perekat berupa tapioka dan sagu. Dari penelitian yang dilakukan diketahui bahwa peningkatan komposisi limbah arang kayu Alaban mengakibatkan penurunan kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang serta meningkatkan kadar karbon terikat dan nilai kalor. Perekat yang terbuat dari sagu memiliki sifat yang lebih baik dari pada perekat yang terbuat dari tapioka.  
**Kata Kunci:** Limbah Arang Alaban, Sekam Padi, Briket, Sifat Fisik

**Abstract.** Briquettes are an alternative source of fuel that can be used as a substitute for fossil fuels. Briquettes are very easy to use and minimal risk of fire. Briquettes can be made from various materials, such as biomass, waste and charcoal. The briquettes used in this study were made from waste Alaban wood charcoal and rice husk with additional adhesives in the form of tapioca and sago. The raw materials for briquettes in the form of waste Alaban wood charcoal and rice husk are varied with a ratio of 90% : 10%, 70% : 30%, 50% : 50%, 30% : 70%, and 10% : 90%. Apart from that, there are also variations of adhesives in the form of tapioca and sago. From the research conducted, it is known that an increase in the composition of Alaban wood charcoal waste results in a decrease in moisture content, ash content, and volatile matter content as well as an increase in bound carbon content and heating value. Adhesive made from sago has better properties than adhesive made from tapioca.

**Keywords:** Alaban Charcoal Waste, Rice Husk, Briquettes, Physical Properties

To cite this article: <https://doi.org/10.34128/je.v9i2.162>

### 1. Pendahuluan

Penggunaan energi akan terus meningkat dengan terus bertambahnya jumlah populasi di dunia, sementara sumber dari energi yang digunakan tersebut secara cepat persediaannya semakin menipis. Dari 7.63 miliar penduduk dunia, diperkirakan sebanyak 40% menggunakan kayu, arang, dan batu bara untuk kebutuhan sehari-hari [1]. Selain menyebabkan kelangkaan energi, hal ini juga mengakibatkan peningkatan produksi limbah. Bahan bakar alternatif berupa briket dapat menjadi solusi ada kedua permasalahan tersebut karena dapat menjadi bahan bakar pengganti sekaligus menggunakan limbah sebagai bahan baku.

Pada Kabupaten Hulu Sungai Tengah yaitu Desa Tapuk merupakan daerah industri arang Alaban yang memproduksi arang kualitas nasional dan ekspor. Namun terdapat serpihan atau serbuk arang yang tidak lolos uji kualitas dan tidak layak jual yang biasa disebut dengan limbah arang Alaban. Limbah ini membentuk

timbunan di sekitar pabrik pembuatan arang sehingga mengurangi lahan produktif. Sedangkan jumlah sekam padi yang dihasilkan oleh Kalimantan Selatan sendiri sebesar 322320 ton apabila menggunakan perbandingan 1:0.24 karena jumlah produksi padi sebesar 1343 juta ton [2].

Kedua bahan ini memiliki jumlah yang melimpah, mudah didapat, dan murah sehingga sangat berpotensi untuk diolah lebih lanjut sebagai energi alternatif. Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Syarief, dkk, namun membahas variasi komposisi dan ukuran partikel tanpa menggunakan analisis data sehingga tidak dapat mengetahui variabel apa yang mempengaruhi penelitian. Atas pertimbangan tersebut, sasaran dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah campuran limbah arang Alaban dan sekam padi dengan variasi komposisi dan jenis perekat mampu mempengaruhi sifat fisik dari briket, kemudian data hasil pengujian di analisis dengan ANOVA.

## 2. Tinjauan Pustaka

### Limbah Arang Alaban

Limbah arang dari kayu Alaban merupakan arang Alaban yang sudah tidak dapat memenuhi standar penjualan yang telah ditetapkan yang berarti limbah ini tidak memiliki nilai dan harus terbuang. Terdapat beberapa *grade* kualitas arang Alaban yang dihasilkan di Desa Tapuk, mulai dari *grade* A yang berupa bongkahan besar yang merupakan kualitas ekspor hingga *grade* B dan C untuk pasar lokal yang berupa bongkahan lebih kecil, serta *grade* D untuk serpihan-serpihan kecil yang biasa disebut dengan limbah arang Alaban. Analisa *proximate* dari arang kayu Alaban adalah sebagai berikut [3].

**Tabel 1.** Analisis arang Alaban

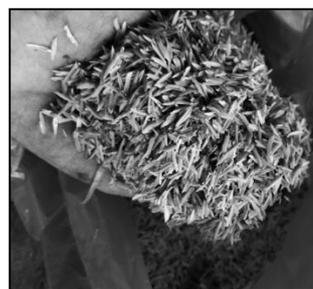
<b>Kadar air</b>	<b>1.53%</b>
<b>Zat terbang</b>	<b>51.46%</b>
<b>Kadar abu</b>	<b>0.36%</b>
<b>Karbon terikat</b>	<b>46.65%</b>
<b>Nilai kalor</b>	<b>6673.15 kal/gr</b>
<b>Massa jenis</b>	<b>0.38 gr/cm<sup>3</sup></b>



**Gambar 1.** Limbah Arang Alaban

### Sekam Padi

Produk sampingan dari proses penggilingan pada saat panen yang dianggap limbah ialah sekam padi. Sekam padi merupakan bagian terluar atau kulit dari tanaman padi dan berwarna kuning.



**Gambar 2.** Sekam Padi

### Bahan Perekat

Bahan yang mampu menahan beberapa benda lainnya ke dalam sebuah struktur yang menyatu disebut dengan bahan perekat atau pengikat. Bahan baku briket yang bersifat alami cenderung memiliki sifat saling memisah, makadari itu perlu ditambahkan perekat. Tepung tapioka dan sagu sendiri digunakan sebagai perekat karena kadar airnya yang cukup rendah. Berikut analisa komposisi tepung tapioka dan sagu [4][5].

**Tabel 2.** Analisis komposisi tepung tapioka dan sagu

<i>Komposisi</i>	<i>Tepung tapioka</i>	<i>Tepung sagu</i>
Kadar air	9.0%	6.75%
Karbohidrat	84.2%	88.8%
Protein	1.1%	1.84%
Lemak	0.5%	0.42%

### Standarisasi Kualitas Briket

Standar kualitas briket Indonesia yang diatur pada SNI 01-6235-2000 dengan syarat mutu sebagai berikut.

**Tabel 3.** SNI briket

<i>Parameter</i>	<i>Standar mutu briket</i>
Kadar air	Maksimal 8
Kadar abu	Maksimal 8
Kadar zat terbang	Maksimal 15
Kadar karbon terikat	Minimal 77
Nilai kalor	Minimal 5000

### 3. Metodologi

Penelitian dilakukan pada akhir bulan November 2020 s/d Januari 2021 bertempat di Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat dan pengujian di Balai Riset dan Standarisasi Banjarbaru. Perlengkapan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: *oven*, *blender*, penumbuk, mesin ayak, alat pencetak briket (*manual press*), neraca digital, dan termometer digital. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: limbah arang Alaban, sekam padi, tepung tapioka, tepung sagu, dan air.

Adapun prosedur penelitian adalah sebagai berikut:

#### A) Menghaluskan Bahan

Limbah arang Alaban dihaluskan menggunakan penumbuk, sedangkan sekam padi menggunakan *blender* agar ukuran partikel sesuai dengan kebutuhan penelitian.

#### B) Mengeringkan Bahan

Bahan yang telah halus dikeringkan menggunakan *oven* selama satu jam pada suhu 90°C untuk mengurangi kadarair. Sebelum proses pengeringan, bahan ditimbang terlebih dahulu, agar terjadi pengurangan massa sebelum dan setelah pengeringan. Ketika telah tidak terdapat pengurangan massa lagi maka proses pengeringan selesai.

#### C) Pengayakan Bahan

Proses ini bertujuan agar partikel bahan yang digunakan adalah benar sebesar 20 mesh, tidak lebih besar dan lebih kecil. Apabila ada partikel yang melebihi ukuran maka dilakukan proses penghalusan lagi, sedangkan untuk partikel yang lebih kecil maka dipisahkan karena tidak sesuai dengan kebutuhan penelitian.

#### D) Menimbang Bahan

Seluruh bahan padat ditimbang terlebih dahulu sesuai dengan variasi komposisi dan batasan jumlah presentase perekat yang telah ditentukan

#### E) Pencampuran

Berikut adalah beberapa variasi komposisi dan jenis perekat, serta batasan masalah seperti jumlah presentasi perekat dan tekanan pembriketan yang digunakan.

**Tabel 4.** Variasi penelitian

<i>Kode sampel</i>	<i>Limbah arang Alaban (%)</i>	<i>Sekam padi (%)</i>	<i>Jenis perekat (%)</i>	<i>Presentase perekat (%)</i>	<i>Tekanan pembriketan (kg/cm<sup>3</sup>)</i>
A1	90	10	Tepung tapioka	10	100
A2	70	30			
A3	50	50			
A4	30	70			
A5	10	90			
B1	90	10	Tepung sagu		
B2	70	30			
B3	50	50			
B4	30	70			
B5	10	90			

Pertama campurkan air mendidih dan tepung di dalam panci kemudian aduk hingga merata dan mengental seperti lem. Selanjutnya campurkan lem tersebut ke limbah arang Alaban dan sekam padi sesuai dengan komposisinya dan aduk lagi hingga merata.

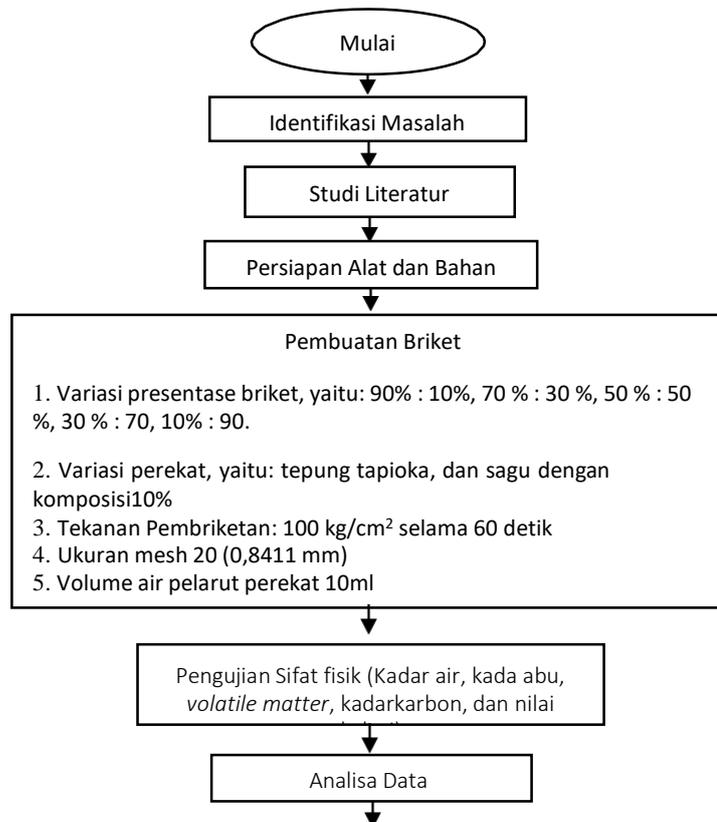
F) Pencetakan

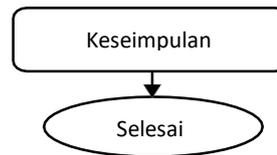
Sampel yang telah dicampur kemudian dicetak pada alat pencetakan briket yang terdiri dari cetakan berbentuk silinder, hidrolik, dan alat press manual dengan tekanan sebesar 100 kg/cm<sup>3</sup> selama 60 detik.

G) Pengeringan

Sampel yang telah dicetak kemudian dikeringkan kembali untuk mengurangi kadar air yang terkandung pada suhu 90°C selama satu jam. Sebelum dikeringkan, sampel ditimbang terlebih dahulu agar dapat diketahui apakah terjadi pengurangan massa sebelum dan sesudah proses pengeringan. Apabila tidak terjadi pengurangan massa lagimaka proses pengeringan telah selesai.

Adapun diagram alir penelitian ini adalah sebagai berikut :





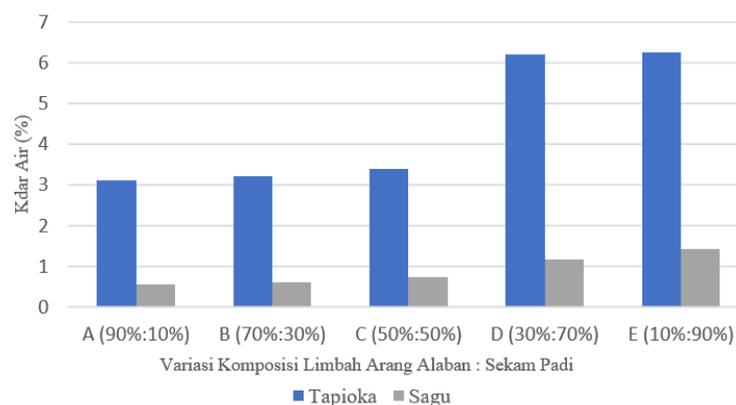
**Gambar 3.** Diagram Alir Penelitian

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### A. Kadar Air

**Tabel 5.** Hasil pengujian kadar air briket

Jenis perekat	Variasi komposisi				
	A	B	C	D	E
Tepung tapioka	3.11 %	3.20 %	3.38 %	6.19 %	6.25 %
Tepung sagu	0.54 %	0.6 %	0.72 %	1.16 %	1.41 %



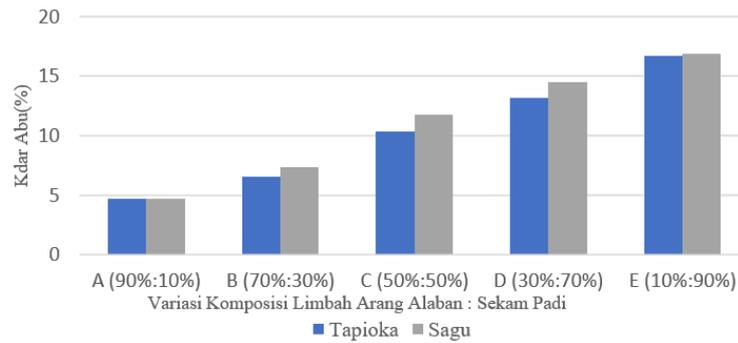
**Gambar 4.** Grafik Hubungan Variasi Komposisi dan Jenis Perekat terhadap Kadar Air Briket

Setelah dilakukan uji ANOVA dengan nilai signifikansi masing-masing variasi komposisi dan jenis perekat sebesar 0.001 dan 0.000 maka dapat disimpulkan bahwa kedua variasi tersebut berpengaruh terhadap kadar air pada briket di penelitian ini. Gambar 4 menunjukkan kadar air terendah terdapat pada komposisi A dengan perekat tepung sagu dengan nilai 0.54% dan tertinggi pada komposisi E dengan perekat tepung sagu dengan nilai 6.25%. Seluruh sampel telah memenuhi standar mutu briket Indonesia karena tidak melebihi nilai 8%. Terdapat perbedaan yang relatif signifikan pada nilai kadar air seiring dengan peningkatan komposisi sekam padi. Hal ini dikarenakan kadar air pada sekam padi lebih tinggi yaitu 10% [6], dibandingkan dengan arang Alaban yaitu 1.53%. Penggunaan tepung tapioka dibandingkan tepung sagu juga mengakibatkan kadar air yang lebih tinggi, karena kadar air dari tepung tapioka lebih tinggi yaitu 9% dibandingkan tepung sagu dengan nilai 6.75%. Dimana tepung tapioka dapat meningkatkan kadar air pada briket [7]. Meskipun kadar amilopektin tapioka lebih tinggi yaitu 83% dibandingkan sagu sebesar 73% [8] yang berarti kemampuan menyerap air tapioka lebih kecil, namun ketika pemanasan yang dialami tepung telah melewati suhu optimal *gelatinisasi* yaitu 69°C pada tapioka dan 70°C pada sagu maka jenis tepung yang memiliki kadar amilopektin lebih tinggi akan menyerap air lebih banyak dan lebih membengkak dibandingkan jenis tepung yang berkadar *amilopektin* lebih rendah [9].

##### B. Kadar Abu

**Tabel 6.** Hasil pengujian kadar abu briket

Jenis perekat	Variasi komposisi				
	A	B	C	D	E
Tepung tapioka	4.65 %	6.56 %	10.37%	13.12%	16.67%
Tepung sagu	4.70%	7.31%	11.73%	14.51%	16.85%



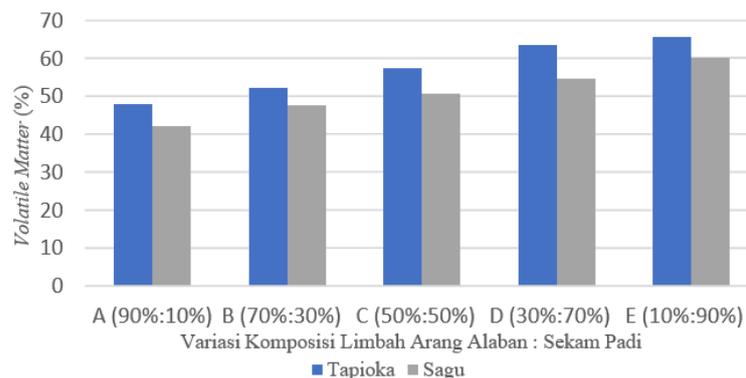
**Gambar 5.** Grafik Hubungan Variasi Komposisi dan Jenis Perekat terhadap Kadar Abu Briket

Setelah dilakukan uji ANOVA dengan nilai signifikansi masing-masing variasi komposisi dan jenis perekat sebesar 0.000 dan 1.000 maka dapat disimpulkan bahwa variasi komposisi benar mempengaruhi sifat fisik briket sementara jenis perekat tidak mempengaruhi secara signifikan. Gambar 5 menunjukkan nilai kadar abu terendah terdapat pada komposisi A dengan perekat tepung tapioka dengan nilai 4.65% dan tertinggi pada komposisi E dengan perekat tepung sagu yaitu 16.85%. Terdapat beberapa sampel yang telah memenuhi standar mutu briket Indonesia karena tidak melewati nilai 8%. Berdasarkan hasil pengujian, semakin banyak komposisi sekam padi yang digunakan maka semakin tinggi pula kadar abu yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan kadar abu sekam padi lebih tinggi yaitu sebesar 20% sementara arang Alaban hanya bernilai 0.36%. Dimana sifat fisik briket sangat dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan [10].

### C. Kadar Zat Terbang

**Tabel 7.** Hasil pengujian kadar zat terbang briket

Jenis perekat	Variasi komposisi				
	A	B	C	D	E
Tepung tapioka	47.96%	52.00%	57.22%	63.48%	65.70%
Tepung sagu	42.02%	47.50%	50.75%	54.69%	60.03%



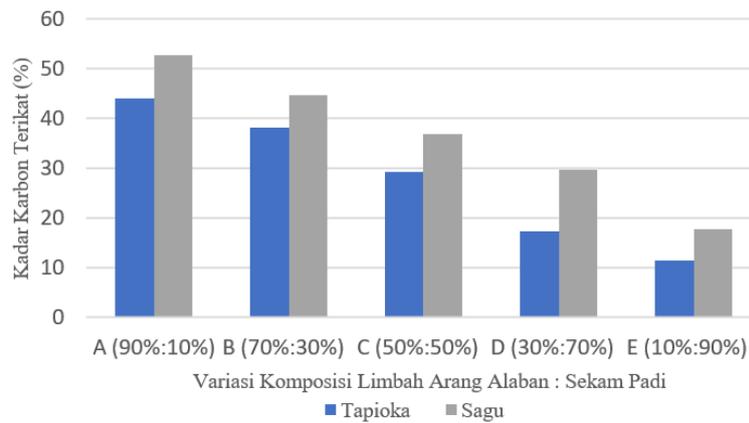
**Gambar 6.** Grafik Hubungan Variasi Komposisi dan Jenis Perekat terhadap Kadar Zat Terbang Briket

Setelah dilakukan uji ANOVA dengan nilai signifikansi masing-masing variasi komposisi dan jenis perekat sebesar 0.000 dan 0.000 maka dapat disimpulkan bahwa variasi komposisi dan jenis perekat benar mempengaruhi sifat fisik briket. Gambar 6 menunjukkan bahwa kadar zat terbang terendah terdapat pada komposisi A dengan perekat tepung sagu yaitu sebesar 42.02% sementara nilai terendah pada komposisi E dengan perekat tepung tapioka dengan nilai 65.70%. Seluruh sampel pada pengujian ini tidak memenuhi standar mutu briket Indonesia karena melewati nilai 15%. Semakin banyak komposisi sekam padi yang digunakan maka akan semakin tinggi pula kadar volatile matter pada briket. Hal ini dikarenakan sekam padi tidak mengalami proses pengarangan sebelum proses pembuatan briket sehingga kadar zat terbang yang terkandung masih tinggi. Semakin lama proses pengarangan dilakukan, maka akan semakin banyak nilai kadar volatile matter yang berkurang [11]. Penggunaan tepung tapioka dibandingkan tepung sagu juga dapat menyebabkan nilai kadar zat terbang menjadi lebih tinggi [12].

**D. Kadar Karbon Terikat**

**Tabel 8.** Hasil pengujian kadar karbon terikat briket

Jenis perekat	Variasi komposisi				
	A	B	C	D	E
Tepung tapioka	44.10%	38.10%	29.15%	17.20%	11.36%
Tepung sagu	52.73%	44.58%	36.79%	29.63%	17.71%



**Gambar 7.** Grafik Hubungan Variasi Komposisi dan Jenis Perekat terhadap Kadar Karbon Terikat Briket

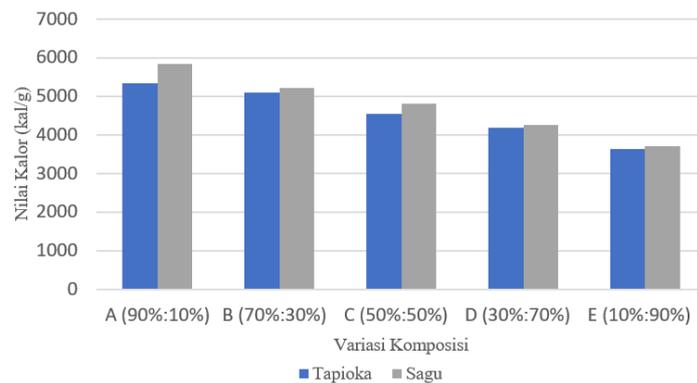
Setelah dilakukan uji ANOVA dengan nilai signifikansi masing-masing variasi komposisi dan jenis perekat sebesar 0.000 dan 0.000 maka dapat disimpulkan bahwa variasi komposisi dan jenis perekat benar mempengaruhi sifat fisik briket. Gambar 7 menunjukkan bahwa kadar karbon terikat tertinggi terdapat pada komposisi A dengan perekat tepung sagu dengan nilai 52.73% sedangkan terendah pada komposisi E dengan perekat tepung tapioka sebesar 11.36%. Seluruh sampel tidak memenuhi standar mutu briket Indonesia karena tidak mencapai nilai 77%. Rendahnya nilai kadar *fixed carbon* dikarenakan tingginya nilai kadar air, kadar abu, dan kadar *volatile matter* [13]. Penambahan komposisi sekam padi mengakibatkan menurunnya kadar karbon terikat. Peningkatan presentase komposisi limbah arang Alaban dapat mengurangi kadar *fixed carbon*. Nilai karbon yang terkandung pada sekam padi sendiri lebih rendah yaitu 15% apabila dibandingkan dengan arang Alaban yang bernilai 46.65%. Penggunaan tepung tapioka dibandingkan tepung sagu juga menyebabkan nilai kadar karbon terikat menjadi lebih rendah [14].

Kadar selulosa merupakan sumber unsur karbon, dimana selulosa sendiri adalah karbohidrat. Berdasarkan Purwanita dan Tarigan, kandungan karbohidrat pada tepung sagu lebih tinggi daripada tepung tapioka. Untuk memperoleh kadar karbon terikat yang lebih tinggi perlu diperhatikan pemilihan bahan baku karena jenis bahan baku yang digunakan dapat mempengaruhi sifat fisik briket [10]. Semakin baik sifat fisik bahan baku, maka semakin baik pula sifat fisik briket yang dihasilkan. Pengoptimalisasian nilai dari kadar air, kadar abu, dan *volatile matter* menjadi sangat penting agar diperolehnya nilai karbon terikat yang tinggi dan memenuhi standar mutu yang berlaku [14].

**E. Nilai Kalor**

**Tabel 9.** Hasil pengujian nilai kalor briket

Jenis perekat	Variasi komposisi				
	A	B	C	D	E
Tepung tapioka	5239 kal/gr	5094 kal/gr	4539 kal/gr	4185 kal/gr	3634 kal/gr
Tepung sagu	5828 kal/gr	5218 kal/gr	4805 kal/gr	4264 kal/gr	3710 kal/gr



**Gambar 8.** Grafik Hubungan Variasi Komposisi dan Jenis Perekat terhadap Nilai Kalor Briket

Pada Gambar 8 menunjukkan bahwa nilai kalor terendah terdapat pada komposisi E dengan perekat tepung tapioka dengan nilai 3634 kal/gr sedangkan kalor tertinggi terdapat pada komposisi A dengan perekat tepung sagu dengan nilai 5828 kal/gr. Terdapat beberapa sampel yang telah memenuhi standar mutu briket Indonesia karena telah mencapai nilai lebih dari 5000 kal/gr. Nilai kalor pada penelitian ini semakin meningkat seiring dengan bertambahnya komposisi limbah arang Alaban dan penggunaan jenis perekat tepung sagu. Adapun nilai kalor sangat dipengaruhi oleh sifat fisik lainnya seperti kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat [15]. Dimana semakin tinggi nilai kadar *fixed carbon* yang diperoleh dari nilai kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang yang rendah akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi [16].

## 5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian adalah variasi komposisi dapat mempengaruhi sifat fisik briket menurut analisis ANOVA. Briket yang memiliki kandungan limbah arang Alaban lebih banyak, memiliki sifat fisik yang lebih baik berdasarkan standar mutu briket di Indonesia. Variasi jenis perekat mempengaruhi sifat briket, kecuali pada kadar abu menurut analisis ANOVA. Briket yang menggunakan perekat tepung sagu memiliki sifat fisik yang lebih baik berdasarkan standar mutu briket di Indonesia. Sampel briket terbaik menggunakan variasi komposisi limbah arang Alaban dan sekam padi sebesar 90% : 10% dengan perekat tepung sagu.

## Daftar Pustaka

- [1] B. C. Falemara, V. I. Joshua, O. O. Aina, and R. D. Nuhu, "Performance evaluation of the physical and combustion properties of briquettes produced from agro-wastes and wood residues," *Recycling*, vol. 3, no. 3, 2018, doi: 10.3390/recycling3030037.
- [2] BPS, "Luas panen dan produksi padi di Indonesia 2019," *Ber. Resmi Stat.*, vol. XXIII, no. 16, pp. 1–12, 2020.
- [3] A. R. N. Hadi, "Characteristics of Alaban ( *Vitex pubescens* Vahl ) Charcoal Waste and Coal Ash as Biobriket Production Material," *Pros. Semin. Nas. Lingkung. Lahan Basah*, vol. 3, no. April, pp. 433–436, 2018.
- [4] R. S. Purwanita, "EKSPERIMEN PEMBUATAN EGG ROLL TEPUNG SUKUN ( *Artocarpus Altilis* ) DENGAN PENAMBAHAN JUMLAH TEPUNG TAPIOKA YANG BERBEDA," 2013.
- [5] E. P. Tarigan, L. I. Momuat, and E. Suryanto, "Karakterisasi dan Aktivitas Antioksidan Tepung Sagu Baruk (*Arenga microcarpha*)," *J. MIPA*, vol. 4, no. 2, p. 125, 2015, doi: 10.35799/jm.4.2.2015.9036.
- [6] A. Jain, T. Rajeswara Rao, S. S. Sambhi, and P. D. Grover, "Energy and chemicals from rice husk," *Biomass*

- and Bioenergy*, vol. 7, no. 1–6, pp. 285–289, Jan. 1994, doi: 10.1016/0961-9534(94)00070-A.
- [7] J. Delly and S. Nersan, “Perekatnya Terhadap Nilai Kalor Dan Laju Pembakaran,” *J. Ilmiah Tek. Mesin*, vol. VI, no. 1, pp. 1–8, 2014.
- [8] H. Anizar, E. Sribudiani, and S. Somadona, “Pengaruh bahan perekat tapioka dan sagu terhadap kualitas briket arang kulit buah nipah,” *Perennial*, vol. 16, no. 1, pp. 11–17, 2020.
- [9] L. Vinet and A. Zhedanov, “A ‘missing’ family of classical orthogonal polynomials,” *J. Phys. A Math. Theor.*, vol. 44, no. 8, pp. 13–22, 2011, doi: 10.1088/1751-8113/44/8/085201.
- [10] D. Hendra, “PEMANFAATAN ECENG GONDOK (*Eichornia crassipes*) UNTUK BAHAN BAKU BRIKET SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF,” *J. Penelit. Has. Hutan*, vol. 29, no. 2, pp. 189–210, Jun. 2011, doi: 10.20886/jphh.2011.29.2.189-210.
- [11] Y. Yuliah, S. Suryaningsih, and K. Ulfi, “Penentuan Kadar Air Hilang dan Volatile Matter pada Bio-briket dari Campuran Arang Sekam Padi dan Batok Kelapa,” *J. Ilmu dan Inov. Fis.*, vol. 1, no. 1, pp. 51–57, 2017, doi: 10.24198/jiif.v1n1.7.
- [12] F. Faijah, R. Fadilah, and N. Nurmila, “Perbandingan Tepung Tapioka dan Sagu pada Pembuatan Briket Kulit Buah Nipah (*Nypafruticans*),” vol. 21, no. 1, pp. 1–9, 2020.
- [13] M. N. Usman, “MUTU BRIKET ARANG KULIT BUAH KAKAO DENGAN MENGGUNAKAN Quality of Charcoal Briquette from Cocoa Pod Shell using Starch as Adhesive,” vol. 3, no. 2, pp. 55–58.
- [14] M. Mulyati, “Analisis Tekno Ekonomi Briket Arang Dari Sampah Daun Kering,” *Teknoin*, vol. 22, no. 7, pp. 505–513, 2016, doi: 10.20885/teknoin.vol22.iss7.art5.
- [15] E. Kurniawan, W. B. Sediawan, M. Hidayat, and J. G. No, “Karakterisasi dan Laju Pembakaran Biobriket Campuran Sampah Organik dan Bungkil Jarak (*Jatropha curcas L.*),” *J. Rekayasa Proses*, vol. 6, no. 2, pp. 59–65, 2014, doi: 10.22146/jrekpros.4697.
- [16] I. Qistina, D. Sukandar, and T. Trilaksono, “Kajian Kualitas Briket Biomassa dari Sekam Padi dan Tempurung Kelapa,” *J. Kim. Val.*, vol. 2, no. 2, pp. 136–142, 2016, doi: 10.15408/jkv.v2i2.4054.