

Analisis Sifat Fisika dan Kimia terhadap Pembuatan Briket Arang Limbah Biji Salak dengan Variasi Perekat Tepung Tapioka dan Tepung Sagu

Nurlaila Sari Harahap*, Ety Jumiati

Fisika Material, Jurusan Fisika,
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
Jl. Lap. Golf, Kp Tengah, Kec. Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang,
Sumatera Utara 20353, Indonesia.

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 31 Oktober 2022
Direvisi: 23 Desember 2022
Diterima: 25 Desember 2022

Kata kunci:

Briket arang biji salak
Sifat kimia
Tepung tapioka
Tepung sagu

Keywords:

Salak seed charcoal briquettes
Chemical properties
Tapioca flour
Sago flour

Penulis Korespondensi:

Email: nurlaila.sari@uinsu.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan pembuatan briket arang berbahan dasar biji salak dengan variasi perekat tepung tapioka dan tepung sagu. Variasi komposisi biji salak dengan perekat tepung tapioka dan tepung sagu antara lain: sampel A (65% : 30%), B (70% : 30%), dan C (75% : 25%), perbandingan perekat dengan air (1:3), serta waktu pengeringan selama 7 hari. Parameter uji fisika dan kimia meliputi: kadar air, nilai kalor, kadar abu, kadar zat terbang, dan kadar karbon. Hasil uji fisika dan kimia briket arang biji salak diperoleh briket arang yang optimal yaitu pada sampel A dengan perekat tepung sagu. Pada sampel A, briket arang yang diperoleh menghasilkan nilai kadar air 5,17%, nilai kalor 5377,85 Cal/g, kadar abu 5,21%, kadar zat terbang 9,62%, dan kadar karbon 78,53%. Sampel briket arang telah sesuai dengan SNI No.01-6235-2000, dan briket arang dapat digunakan dalam skala rumah tangga.

Charcoal briquettes made from zalacca seeds with various adhesives from tapioca flour and sago flour have been carried out. Variations in the composition of salak seeds with tapioca starch and sago flour adhesive include samples A (65%: 30%), B (70%: 30%), and C (75%: 25%), the ratio of adhesive to water (1:3), as well as drying time for 7 days. The physical test parameters are water content and calorific value. Chemical test parameters include ash content, volatile matter content, and carbon content. The results of the physical and chemical tests of zalacca seed charcoal briquettes obtained the optimal charcoal briquettes in sample A with sago flour adhesive. In sample A, the charcoal briquettes obtained yielded a moisture content of 5.17%, a calorific value of 5377.85 Cal/g, an ash content of 5.21%, a volatile matter content of 9.62%, and a carbon content of 78.53%. Charcoal briquette samples comply with SNI No.01-6235-2000, and charcoal briquettes can be used on a household scale.

Copyright © 2023 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Briket adalah jenis bahan bakar yang bisa dimanfaatkan untuk energi alternatif biomassa. Biomassa yaitu suatu sumber energi terbaharukan secara global dimana kebutuhan biomassa sebagai sumber energi terbaharukan dapat dijadikan sebagai peralihan terhadap ketergantungan manusia pada bahan bakar fosil. Biomassa salah satu bahan bakar minim asap yang tidak membahayakan ekosistem salah satu contohnya adalah briket. Bahan berupa limbah pertanian atau sampah organik sering dimanfaatkan dalam pembuatan briket (Meinovan. D. S., 2015).

Briket yang sering dimanfaatkan yaitu briket arang, briket batu bara, bio briket, dan briket gambut (Nugraha, Widodo, & Wahyudi, 2017). Pembuatan briket dengan memanfaatkan limbah bisa mengurangi keterikatan terhadap pemakaian bahan bakar fosil seperti gas elpiji, minyak galian atau bahan bakar lainnya, pemakaian kayu bakar yang terus meningkat dapat menyebabkan kerusakan ekologi hutan oleh sebab itu diperlukan peralihan dengan cara memanfaatkan limbah. Salah satu limbah yang bisa dimanfaatkan dalam pembuatan briket yaitu limbah pertanian seperti biji salak (Wijianti, 2017).

Mutu briket yang unggul yaitu briket yang mempunyai kandungan karbon besar dan kandungan abu yang sedikit. Nyala api akan lebih lama jika briket yang diperoleh memiliki bentuk yang padu dan halus (Darun, 2013). Briket yang memiliki bentuk yang padu dan halus akan terbakar dengan mudah, panas yang dihasilkan besar, dan nyalanya juga tahan lama. Mutu briket yang rendah yaitu ditandai dengan aroma menyengat ketika dinyalakan, sulit untuk dihidupkan, serta ketahanan apinya kurang lama. Nilai kalor yang bagus pada briket yaitu 5000 kalori, kemudian abunya sekitar 8 % (Amalinda & Jufri, 2018).

Kebutuhan energi yang terus meningkat dan bertambahnya jumlah penduduk mengakibatkan peningkatan pada kebutuhan ekonomi. Energi dalam kehidupan manusia sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan (Widarti, Sihotang, & Sarwono, 2016). Menurut Suganal & Hudaya, 2019 energi merupakan penggerak utama roda perekonomian nasional. Peningkatan konsumsi energi di Indonesia berfokus terhadap pemakaian bahan bakar sehingga cadangan terhadap bahan bakar semakin hari semakin menipis. Pernyataan tersebut didukung oleh Sulistyaningkartti & Utami, 2017 yang mengungkapkan bahwa energi merupakan permasalahan utama dunia saat ini. Untuk menanggulangi masalah tersebut yang dapat diusahakan yaitu pengembangan sumber energi terbarukan dimana kita ketahui Indonesia mempunyai energi biomassa yang sangat banyak tetapi tidak termanfaatkan penggunaannya (Amalinda & Jufri, 2018).

Pemanfaatan terhadap limbah pertanian sebagai bahan dasar pada pembuatan briket arang salah satunya adalah biji salak (Amin, 2017). Salak merupakan tanaman berduri yang termasuk pada ordo Aricales. Batangnya tidak terlihat karena tertutup oleh pelepah yang rapat dan berduri. Pada bagian antara batang dan pelepah muncul bunga yang kemudian tumbuh berkembang menjadi buah salak. Buah salak menghasilkan limbah berupa kulit salak berwarna kecoklatan dan sedikit berduri kemudian biji salak mempunyai tekstur yang sangat keras berwarna hitam dan coklat (Hartoyo & Priyatno, 2018). Biji salak memiliki tekstur yang sangat keras sehingga cocok untuk dijadikan sebagai bahan dasar dalam pembuatan briket.

Briket sendiri memerlukan perekat agar tidak gampang rapuh (Rahmadani, 2017). Pembuatan briket yang berasal dari limbah hasil pertanian dapat dimanfaatkan dengan menambahkan suatu perekat (Jumiati, 2020). Perekat pada pengolahan briket ini yaitu perekat tapioka dan sagu. Tepung tapioka menyerupai tepung sagu karena keduanya sama-sama bahan substitusi, bedanya tepung tapioka berasal dari pati singkong, sementara tepung sagu berasal dari tanaman sagu (Moeksin, Febrianti, & Octaviosa, 2017). Kandungan amilosa dan amilopektin yang ada membuatnya dapat merekatkan karbon dalam pengolahan briket.

Penelitian ini ditujukan untuk mengolah limbah biji salak sebagai bahan dasar dalam pembuatan briket arang pengganti bahan bakar. Tahap pertama dalam pembuatan briket arang yaitu melalui proses pengurangan dengan komposisi pencampuran biji salak dengan perekat tepung tapioka dan tepung sagu, kemudian melakukan pencetakan serta pengeringan selama 7 hari. Tahapan kedua yaitu melakukan uji fisis dan kimia antara lain kadar air, nilai kalor, kadar abu, kadar zat terbang, dan kadar karbon.

II. METODE

Pada penelitian ini terdapat dua tahapan, diawali dengan proses pembuatan briket arang biji salak. Biji salak sebagai bahan dasar pembuatan briket diperoleh dari tempat pengolahan salak yang berada di Kota Padang Sidempuan tepatnya di Desa Parsalakan. Biji salak kemudian dijemur di bawah terik matahari selama 3 hari lalu dikarbonisasi pada suhu 230 °C selama 4 jam menggunakan oven. Arang biji salak dihaluskan lalu diayak menggunakan ayakan 100 mesh, kemudian ditambahkan perekat tepung tapioka dan tepung sagu. Variasi komposisi arang biji salak dengan perekat yaitu sampel A (65% : 30%), B (70% : 30%), dan C (75% : 25%), dengan perbandingan perekat dan air (1:3). Setelah semua adonan tercampur rata kemudian dicetak menggunakan cetakan manual berbentuk kubus dengan ukuran panjang sisi 5 cm. Pada tahap kedua, sampel briket diuji parameter fisika yaitu kadar air dan nilai kalor. Parameter kimianya yaitu kadar abu, kadar zat terbang, dan kadar karbon.

2.1 Kadar Air

Untuk mengukur kadar air pada sampel, briket ditimbang terlebih dahulu, kemudian dimasukkan kedalam oven pada suhu 200°C selama ± 2 jam, kemudian setelah proses oven selesai, briket dikeluarkan dan didiamkan selama 1 jam, kemudian ditimbang. Pengujian dan perhitungan kadar air ini dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Untuk menghitung kandungan kadar air pada briket digunakan standar ASTM D-3173-03 dengan menggunakan persamaan 1.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a - b}{b} \times 100\% \quad (1)$$

dimana, a adalah massa sampel mula-mula (g) dan b massa sampel hasil penyusutan (g).

2.2 Nilai Kalor

Untuk menentukan nilai kalor pada sampel briket yaitu berdasarkan ASTM D240 dengan menggunakan alat Automatic bomb calorimeter, merk IKA-C 2000. Automatic bomb calorimeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur bahan bakar atau daya kalori dari suatu material.

2.3 Kadar Abu

Untuk mengukur kadar abu pada sampel, briket ditimbang lalu dilakukan proses pemanasan sampel dengan cara memasukkan sampel briket ke dalam tanur pada suhu 650 °C selama 2 jam, setelah proses penanuran selesai, briket dikeluarkan dan didiamkan ± 2 jam, kemudian ditimbang. Proses selanjutnya yaitu melakukan perhitungan terhadap kadar abu. Pengujian dan perhitungan kadar abu ini dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Untuk menghitung kandungan kadar abu pada briket digunakan standar ASTM D-3174-04 dengan menggunakan Persamaan 2.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{b}{a} \times 100\% \quad (2)$$

dimana, a adalah massa sampel mula-mula sebelum pemanasan (g), dan b adalah massa sampel terakhir sesudah pemanasan (g).

2.4 Kadar Zat Terbang

Penentuan kadar zat terbang briket dilakukan dengan cara memanaskan sampel didalam furnace pada suhu 950 °C kepap udara pada waktu yang ditentukan yaitu selama ± 7 menit (Faizal, 2014). Untuk mengukur kadar zat terbang, sampel ditimbang lalu dipanaskan ke dalam furnace dengan suhu 950 °C selama ± 7 menit. Sesudah proses furnace selesai, sampel briket dikeluarkan dan didiamkan selama 45 jam, kemudian sampel di timbang lagi. Perhitungan kadar zat terbang ini dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Untuk menghitung kandungan kadar zat terbang yang ada pada briket dengan ASTM D-3175-02 digunakan Persamaan 3.

$$\text{Kadar zat terbang (\%)} = \frac{b - c}{a} \times 100\% \quad (3)$$

dengan demikian a adalah massa mula-mula briket (g), b adalah massa briket sesudah suhu 107 °C (g), dan c adalah massa briket sesudah suhu 950 °C (g).

2.5 Kadar Karbon

Kadar karbon adalah senyawa karbon pada briket, diluar dari zat terbang dan abu. Kadar karbon merupakan pemastian baik buruknya mutu arang (Anizar, 2020). Kadar karbon dalam sampel didapatkan dari 100% dikurangi jumlah % kadar zat terbang, % kadar abu, dan % kadar air. Untuk menghitung kandungan karbon digunakan ASTM D-3172-89 dalam bentuk Persamaan 4.

$$\text{Kadar karbon (\%)} = 100\% - (\% \text{kadar zat terbang} + \% \text{kadar abu} + \% \text{kadar air}) \quad (4)$$

III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil uji sifat fisika dan kimia briket arang biji salak terdiri atas kadar air, nilai kalor, kadar abu, kadar zat terbang, dan kadar karbon yang ditunjukkan oleh Tabel.

Tabel 1 Hasil uji fisika dan kimia briket arang biji salak dengan perekat tepung tapioka

Parameter Uji	Sampel A	Sampel B	Sampel C	SNI 01-6235-2000
Kadar air (%)	4,73%	6,87%	7,60%	≤8
Nilai kalor (Cal/g)	5205,17	5402,21	4822,78	5000
Kadar abu (%)	6,73%	6,99%	7,40%	≤8
Kadar zat terbang (%)	13,32%	8,76%	12,84%	≤15
Kadar karbon (%)	75,21%	77,43%	72,14%	≥77

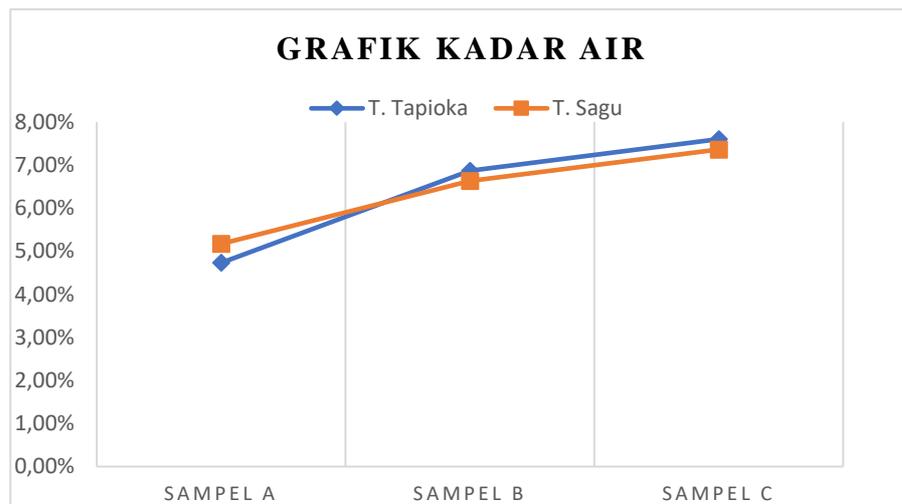
Tabel 2 Hasil uji fisika dan kimia briket arang biji salak dengan perekat tepung sagu

Parameter Uji	Sampel A	Sampel B	Sampel C	SNI 01-6235-2000
Kadar air (%)	5,17%	6,63%	7,36%	≤8
Nilai kalor (Cal/g)	5377,85	5591,62	5343,22	5000
Kadar abu (%)	5,21%	6,65%	6,71%	≤8
Kadar zat terbang (%)	9,62%	10,38%	7,36%	≤15
Kadar karbon (%)	78,53%	80,81%	75,52%	≥77

3.1 Kadar Air

Hasil uji rata-rata kadar air pada briket arang biji salak untuk perekat tepug tapioka ditunjukkan dengan Gambar 1. Uji sampel A didapatkan kadar air 4,73%, sampel B 6,87%, dan sampel C 7,60%. Sampel yang telah diuji dan dihitung kadar airnya lalu dibandingkan dengan SNI briket arang yaitu kadar air sebesar ≤ 8% telah mencukupi standar mutu briket.

Hasil uji rata-rata kadar air briket arang biji salak untuk perekat tepung sagu ditunjukkan dengan Gambar 1. Uji sampel A didapatkan kadar air 5,17%, sampel B 6,63%, dan sampel C 7,36%. Sampel yang telah diuji dan dihitung kadar airnya lalu dibandingkan dengan SNI briket arang yaitu kadar air sebesar ≤ 8% telah mencukupi standar mutu briket.

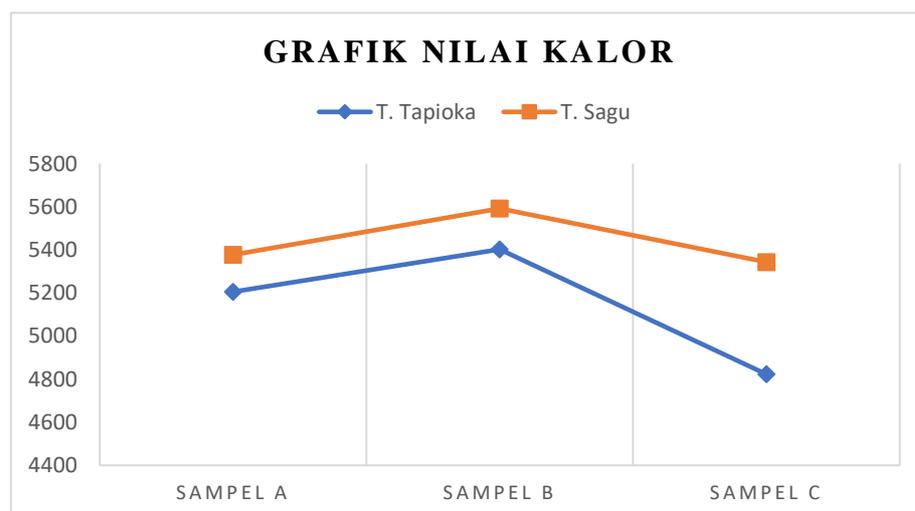


Gambar 1 Grafik Kadar Air

Gambar 1 memperlihatkan bahwa nilai rata-rata kadar air pada sampel briket A untuk perekat tepung tapioka dan tepung sagu sebesar 4,73% hingga 7,60%. Dari semua hasil uji nilai kadar air yang di peroleh sampel briket arang biji salak sudah memenuhi SNI briket arang yaitu kadar air $\leq 8\%$, persentase perekat dan lama pengeringan pada briket arang sangat berpengaruh terhadap nilai kadar air. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian terdahulu oleh Maryono, Sudding, & Rahmawati (2013) yang menyatakan bahwa, jika persentasi perekat bertambah maka akan menyebabkan kandungan air dalam perekat masuk kedalam pori arang dan akan menyebabkan kerapatan yang tinggi terhadap briket dimana pada saat proses penjemuran air yang terperangkap didalam pori-pori akan menguap sehingga pori-pori briket mengecil.

3.2 Nilai Kalor

Mutu briket arang yang bagus yaitu briket arang yang memiliki nilai kalor yang tinggi, semakin tinggi nilai kalor yang diperoleh briket maka mutu dari briket tersebut akan semakin bagus. Nilai kalor dalam SNI No 01-6235-2000 pada briket yaitu sebesar 5000 cal/g. Nilai kalor pada penelitian ini di uji menggunakan alat Automatic bomb calorimeter, merk IKA-C 2000.



Gambar 2 Grafik Nilai Kalor

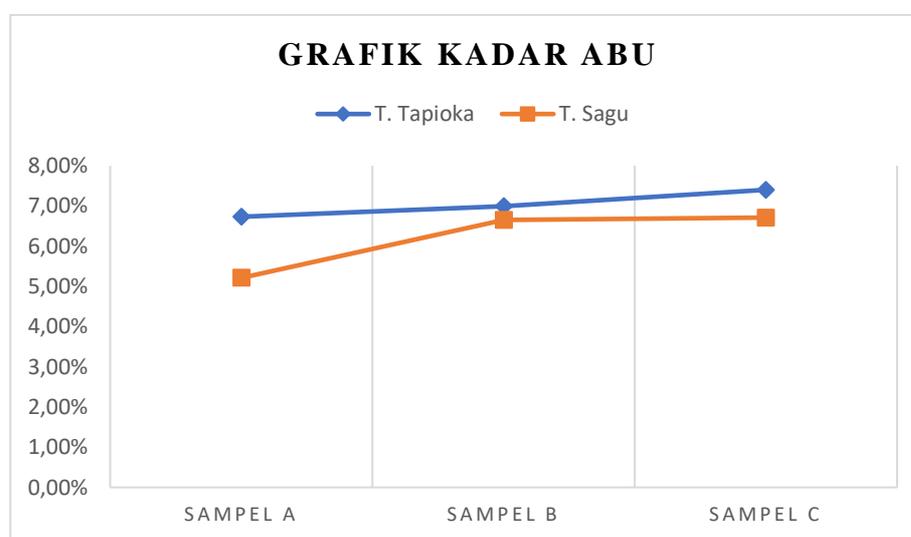
Gambar 2 memperlihatkan bahwa hasil uji nilai kalor briket arang biji salak sekitar 4822,78 Cal/g hingga 5591,62 Cal/g. Apabila dibandingkan dengan SNI No 01-6235-2000 sudah mendekati dan memenuhi mutu briket yaitu 5000 Cal/g. Pada briket arang biji salak dengan perekat tepung tapioka yaitu pada sampel C nilai kalor yang dihasilkan belum memenuhi SNI yaitu nilai kalor sebesar 4822,78 Cal/g yaitu masih dibawah SNI mutu briket. Tinggi rendahnya nilai kalor dipengaruhi oleh kadar abu

dan kadar karbon. Jika kadar karbon yang dihasilkan oleh briket tinggi maka nilai kalor akan tinggi begitu juga sebaliknya, apabila nilai kadar karbonnya rendah maka akan menghasilkan nilai kalor yang rendah juga, hal ini dikarenakan pada proses pembakaran dibutuhkan karbon yang bereaksi dengan oksigen untuk mendapatkan nilai kalor (Eka Putri & Andasuryani, 2017).

3.3 Kadar Abu

Hasil uji rata-rata kadar abu pada briket arang biji salak untuk perekat tepung tapioka, ditunjukkan dengan Gambar 3. Uji sampel A didapatkan kadar abu 6,73%, sampel B 6,99%, dan sampel C 7,40%. Sampel yang telah diuji dan dihitung kadar abunya lalu dibandingkan dengan SNI briket arang yaitu kadar abu sebesar $\leq 8\%$ telah mencukupi standar mutu briket.

Hasil uji rata-rata kadar abu pada briket arang biji salak untuk perekat tepung sagu, ditunjukkan dengan Gambar 3. Uji sampel A didapatkan kadar abu 5,21%, sampel B 6,65%, dan sampel C 6,71%. Sampel yang telah diuji dan dihitung kadar abunya lalu dibandingkan dengan SNI briket arang yaitu kadar abu $\leq 8\%$, telah mencukupi standar mutu briket.



Gambar 3 Grafik Kadar Abu

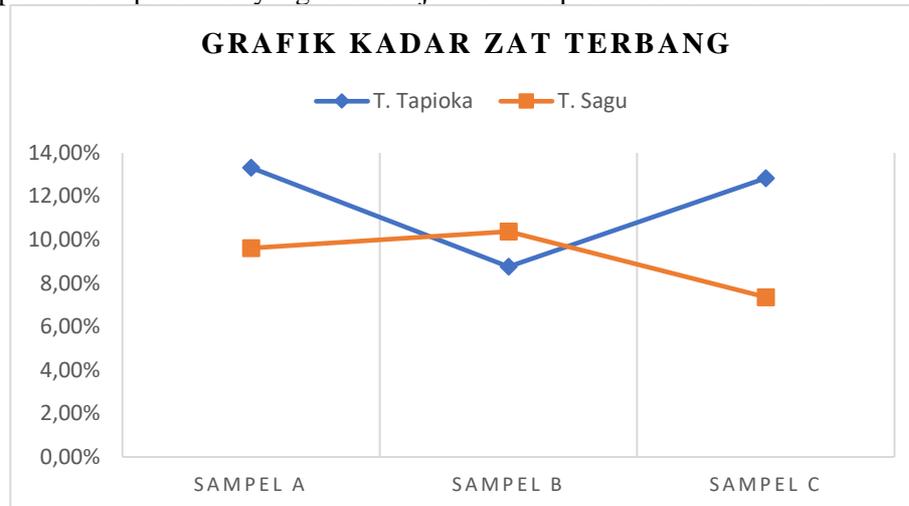
Gambar 3 memperlihatkan bahwa nilai rata-rata kadar abu pada sampel briket A untuk perekat tepung tapioka dan tepung sagu berada pada nilai paling rendah dibanding dengan sampel lainnya. Adapun penyebab rendahnya kadar abu dikarenakan tingginya konsentrasi perekat tepung tapioka dan tepung sagu yang mengakibatkan konsentrasi dari arang biji salak menurun sehingga menyebabkan kandungan abu meningkat, silika merupakan salah satu penyusun abu, dimana silika ini memiliki pengaruh yang kurang baik terhadap nilai kalor. Jika kadar abu tinggi maka mutu briket akan buruk begitu juga sebaliknya jika kadar abunya rendah maka akan menghasilkan briket yang berkualitas. Briket yang berkualitas ialah briket yang memiliki kadar abu rendah sehingga akan mempengaruhi nilai karbon juga. Semakin rendah kadar abu maka kadar karbon dan nilai kalornya akan semakin tinggi. Mutu briket yang bagus yaitu briket dengan nilai kalor yang tinggi. Pernyataan ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan (Jumiati, 2020) yang menyatakan bahwa apabila kandungan kadar abu rendah maka briket yang dihasilkan lebih berkualitas.

3.4 Kadar Zat Terbang

Hasil rata-rata uji kadar zat terbang briket arang biji salak dengan perekat tepung tapioka, ditunjukkan oleh Gambar 2. Briket arang dengan perekat tepung tapioka pada sampel A nilai kadar zat terbangnya sebesar 13,32%, sampel B 8,76%, dan sampel C 12,84%. Briket yang telah diuji dan sudah diketahui kadar zat terbangnya lalu dibandingkan pada SNI briket arang yaitu sebesar $\leq 15\%$, dengan demikian sampel briket yang telah diuji telah mencukupi standar dari mutu briket.

Hasil rata-rata uji kadar zat terbang briket arang biji salak dengan perekat tepung sagu, ditunjukkan oleh Gambar 2. Terlihat bahwa briket arang dengan perekat tepung sagu pada sampel A didapatkan kadar zat terbang yaitu 9,62%, sampel B 10,38%, dan sampel C 7,36%. Briket yang telah

diuji dan diketahui kadar zat terbangnya lalu dibandingkan pada SNI briket arang yaitu sebesar $\leq 15\%$, dapat disimpulkan sampel briket yang telah diuji mencukupi standar dari kualitas mutu briket.



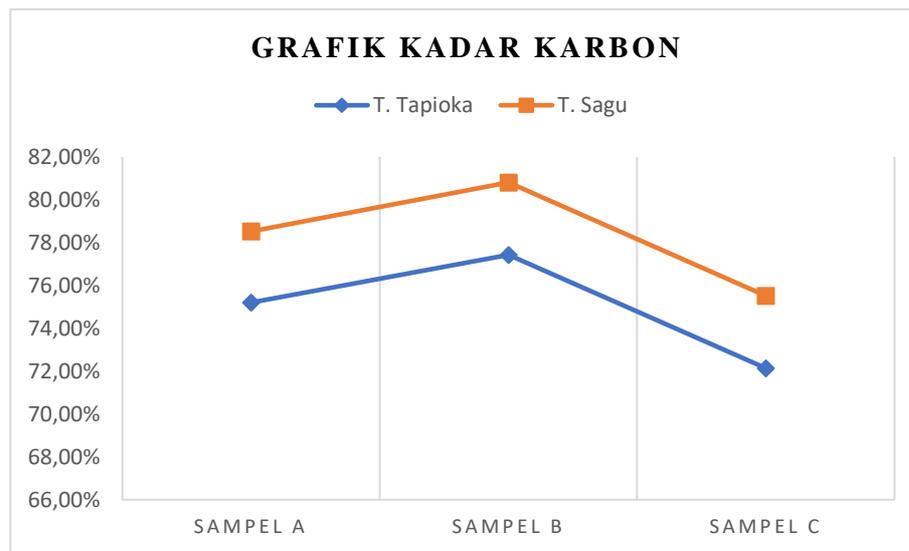
Gambar 4 Grafik Kadar Zat Terbang

Gambar 4 menunjukkan bahwa hasil rata-rata kadar zat terbang briket A, B, dan C pada perekat tepung tapioka dan tepung sagu naik dan turun tidak konsisten, ini disebabkan oleh proses pengarangan yang tidak sempurna. Tinggi ataupun rendahnya kadar zat terbang suatu briket, salah satu penyebabnya yaitu pada proses karbonisasi yang optimal. Tinggi suhu dan lama waktu pada proses karbonisasi pada saat pengujian akan mengakibatkan banyak zat menguap yang terbuang sehingga menghasilkan kadar zat terbang yang rendah. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan Jumiati (2020) menyatakan bahwa kadar zat terbang rendah karna kurangnya senyawa non karbon pada sampel misalnya atom oksigen yang terikat kuat pada atom karbon di briket dengan bentuk karbon dioksida dan karbon monoksida. Kadar zat terbang yang tinggi pada briket akan menghasilkan asap yang lumayan banyak pada saat briket diaplikasikan.

3.5 Kadar Karbon

Hasil rata-rata uji kadar karbon briket arang biji salak dengan perekat tepung tapioka, ditunjukkan seperti pada Gambar 5. Briket dengan sampel A diperoleh kadar karbonnya 75,21%, sampel B 77,43%, dan sampel C 72,14% . Sampel yang telah diuji dan dihitung kadar karbonnya kemudian dibandingkan dengan SNI dengan kadar karbon sebesar $\geq 77\%$, dengan demikian sampel yang telah diuji sudah mencukupi dari kualitas mutu briket.

Hasil rata – rata uji kadar karbon briket arang biji salak dengan perekat tepung sagu, ditunjukkan oleh Gambar 5. Dapat dilihat briket sampel A diperoleh kadar karbon 78,53%, sampel B 80,81%, dan sampel C 75,52% . Sampel yang telah diuji dan dihitung kadar karbonnya kemudian dibandingkan dengan SNI dengan kadar karbon sebesar $\geq 77\%$, sampel yang telah diuji sudah mencukupi dari kualitas mutu briket.



Gambar 5 Grafik Kadar Karbon

Gambar 5 memperlihatkan nilai rata-rata kadar karbon yang dihasilkan briket untuk perekat tepung tapioka dan tepung sagu pada saat pengujian turun naik. Kadar karbon turun karena penurunan dari nilai konsentrasi arang dan naiknya nilai kadar karbon dikarenakan konsentrasinya tinggi. Jika konsentrasi arang rendah maka nilai kadar karbon yang terkandung pada briket akan menurun. Dari hasil analisa briket yang sudah diperoleh untuk penentuan terhadap nilai kadar karbon, kadar zat terbang, dan kadar abu nilai konsentrasi arang sangatlah berpengaruh. Penelitian terdahulu yang dilakukan Jumiati(2020) menyatakan bahwa kadar karbon dipengaruhi oleh kadar abu dan kadar zat terbang. Apabila kadar abu dan kadar zat terbang besar maka akan memperoleh kadar karbon yang kecil begitupun sebaliknya.

IV. KESIMPULAN

Pada penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa semua sampel briket sudah memenuhi dan mendekati SNI, dan hasil uji briket arang yang paling optimal adalah pada sampel A, briket dengan perekat tepung sagu. Pada Sampel A, briket arang yang diperoleh dengan kadar air 5,17%, nilai kalor 5377,85Cal/g, kadar abu 5,21%, kadar zat terbang 9,62%, dan kadar karbon 78,53%. Sampel telah sesuai dengan SNI No.01-6235-2000 tentang briket arang. Oleh sebab itu, briket arang sudah bisa digunakan pada skala rumah tangga.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalinda, F., & Jufri, M. (2018). Formulasi Briket Biorang Sekam Padi dan Biji Salak sebagai Sumber Energi Alternatif. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 4(2), 99–103. <https://doi.org/10.32487/jst.v4i2.484>
- Amin, Z. . (2017). Pengaruh Variasi Jumlah Perekat Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Arang Tempurung Kelapa. *Saintekno : Jurnal Sains dan Teknologi*, 15(2), 111–118.
- Anizar, H. (2020). Pengaruh Bahan Perekat Tapioka Dan Sagu Terhadap Kualitas Briket Arang Kulit Buah Nipah. *Perennial*, 16(1), 11–17.
- Darun, N. (2013). Pengaruh Variasi Temperatur Cetakan Terhadap Karakteristik Briket Kayu Sengon Pada Tekanan Kompaksi 5000 Psig. *Journal of Mechanical Engineering Learning, Disertasi tidak diterbitkan. Semarang: Universitas Negeri Semarang.*, 2(1).
- Eka Putri, R., & Andasuryani, A. (2017). Studi Mutu Briket Arang Dengan Bahan Baku Limbah Biomassa. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 21(2), 143. <https://doi.org/10.25077/jtpa.21.2.143-151.2017>
- Faizal, M. (2014). Pengaruh Komposisi Arang dan Perekat terhadap Kualitas Biobriket Dari Kayu Karet. *Teknik Kimia*, 20(2), 36–44.

- Hartoyo, & Priyatno, E. (2018). Potensi Buah Salak sebagai Suplemen Obat dan Pangan. *Entomology*, (October), 99.
- Jumiati, E. (2020). Pengaruh Sifat Mekanik Dan Laju Pembakaran Pada Briket Bioarang Kulit Durian Dengan Perekat Tepung Tapioka. *JISTech (Journal of Islamic Science and Technology) JISTech*, 5(1), 62–70.
- Maryono, Sudding, & Rahmawati. (2013). Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji. *Jurnal Chemica*, 14(1), 74–83. Diambil dari <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=150251&val=4338&title=Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji%0Awww.unm.ac.id>
- Meinovan. D. S. (2015). Analisa Karakteristik Mekanik Briket Dengan Variasi Ukuran Partikel Briket Arang Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sengon. *Skripsi Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember. Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.*, 1–2.
- Moeksin, R., Febrianti, F., & Octaviosa, A. (2017). Pemanfaatan Limbah Baglog Jamur Sebagai Biobriket Dengan Penambahan Getah Damar dan Tepung Kanji Sebagai Perekat Rosdiana. *Jurnal Teknik Kimia*, 23(4), 238–244.
- Nugraha, A., Widodo, A., & Wahyudi, S. (2017). Pengaruh Tekanan Pembriketan dan Persentase Briket Campuran Gambut dan Arang Pelepah Daun Kelapa Sawit terhadap Karakteristik Pembakaran Briket. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 8(1), 29–36. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2017.008.01.5>
- Rahmadani, F. H. & F. H. H. (2017). Pembuatan Briket Arang Daun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Dengan Perekat Pati Sagu (*Metroxylon sago* Rott.). *JOM FAPERTA UR*, 4(12 (152)), 1–13.
- Suganal, S., & Hudaya, G. K. (2019). Bahan bakar co-firing dari batubara dan biomassa tertorefaksi dalam bentuk briket (Skala laboratorium). *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 15(1), 31–48. <https://doi.org/10.30556/jtmb.vol15.no1.2019.971>
- Sulistyaningarti, L., & Utami, B. (2017). Making Charcoal Briquettes from Corncobs Organic Waste Using Variation of Type and Percentage of Adhesives. *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, 2(1), 43. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v2i1.8518>
- Widarti, B. N., Sihotang, P., & Sarwono, E. (2016). Penggunaan tongkol jagung akan meningkatkan nilai kalor pada briket. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(1), 16–21.
- Wijianti, E. (2017). Machine ; *Jurnal Teknik Mesin* Vol . 3 No . 1 , Januari 2017 ISSN : 2502-2040 Briket Arang Berbahan Campuran Ampas Daging Buah Kelapa dan Tongkol Jagung Staff Pengajar Jurusan Teknik Mesin , Fakultas Teknik , Universitas Bangka Belitung Kawasan Kampus Terp. 3(1), 30–35.