

Pengaruh Komposisi Bahan Baku dan Kadar Perekat Tepung Tapioka Terhadap Kualitas Briket dari Campuran Daun Ketapang dan Tempurung Kelapa

Hanan Izdihar Rashif Hunsu¹, Rosita Dwityaningsih^{2*}, Ilma Fadlilah³, Zhilal Shadiq⁴, Sari Sekar Ningrum⁵

¹Program Studi DIV Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap

^{2,3,4,5}Program Studi DIV Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Politeknik Negeri Cilacap

^{1,2,3,4,5}Jln. Dr. Soetomo No.1 Karangcengis Sidakaya, Kabupaten Cilacap, 53212, Indonesia

E-mail: hirhusna@gmail.com¹, rosita.dwityaningsih@pnc.ac.id², ilma.fadlilah@pnc.ac.id³, zhilalshadiq@pnc.ac.id⁴, sarisekarningrum@pnc.ac.id⁵

Abstrak

Info Naskah:

Naskah masuk: 10 Oktober 2024

Direvisi: 6 Desember 2024

Diterima: 16 Desember 2024

Daun ketapang merupakan contoh biomassa yang dapat dimanfaatkan menjadi briket. Namun, daun ketapang menghasilkan nilai kalor yang rendah sehingga membutuhkan bahan tambahan untuk meningkatkan nilai kalor, salah satunya adalah tempurung kelapa. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi bagaimana variasi komposisi bahan baku dan kadar perekat tepung tapioka memengaruhi kualitas briket pada parameter nilai kalor, kadar air, kadar abu, zat mudah menguap, kadar karbon tetap dan densitas. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini melibatkan pencampuran arang daun ketapang dan arang tempurung kelapa, lalu ditambahkan perekat berupa tepung tapioka. Hasil studi menunjukkan bahwa semua briket yang diuji sudah memenuhi standar SNI 8966-2021 kecuali pada parameter densitas. Kesimpulan dari studi tersebut adalah semakin banyak komposisi bahan baku briket dan semakin rendah kadar perekat tepung tapioka maka kualitas briket akan semakin baik. Briket campuran yang menghasilkan kualitas terbaik adalah pada komposisi 20% arang daun ketapang : 80% arang tempurung kelapa. Perekat tepung tapioka yang menghasilkan kualitas briket terbaik adalah pada persentase 5%.

Abstract

Keywords:

briquettes;

coconut shell;

ketapang leaves.

Ketapang leaves are an example of biomass that can be used to make briquettes. However, ketapang leaves produce low calorific value so they require additional ingredients to increase the calorific value, one of which is coconut shell. This research aims to evaluate how variations in raw material composition and adhesive content of tapioca flour affect the quality of briquettes on the parameters of calorific value, water content, ash content, volatile substances, fixed carbon content and density. The method applied in this research involved mixing ketapang leaf charcoal and coconut shell charcoal, then adding adhesive in the form of tapioca flour. The study results showed that all the briquettes tested met SNI 8966-2021 standards except for the density parameter. The conclusion of this study is that the greater the composition of the briquette raw materials and the lower the adhesive content of tapioca flour, the better the quality of the briquettes. The mixed briquettes that produce the best quality are the composition of 20% Ketapang leaf charcoal: 80% coconut shell charcoal. The tapioca flour adhesive that produces the best quality briquettes is at a percentage of 5%.

*Penulis korespondensi:

Rosita Dwityaningsih

E-mail: rosita.dwityaningsih@pnc.ac.id

1. Pendahuluan

Penggunaan batubara terus menerus dapat menyebabkan kelangkaan bahan bakar. Selain hal tersebut, adanya Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 112 Tahun 2022 Tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik mendorong pengembangan bahan bakar alternatif yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbarui dan digunakan kembali. Biomassa adalah salah satu jenis energi terbarukan yang dapat digunakan sebagai pengganti batubara. Briket adalah contoh biomassa yang dapat digunakan sebagai bahan bakar tambahan [1].

Briket merupakan sumber energi berbentuk blok bahan yang digunakan sebagai sumber energi serta untuk menjaga nyala api yang terbuat dari bahan baku yang mudah ditemukan [1]. Contoh bahan baku yang dapat digunakan dalam pembuatan briket adalah daun ketapang dan tempurung kelapa. Kedua bahan ini merupakan limbah organik yang sering dijumpai di pantai dan di sekitar masyarakat.

Daun ketapang kering biasanya hanya dibakar untuk mengatasi masalah penumpukan limbah daun kering dan berpotensi menimbulkan polusi. Daun ketapang mengandung 16,6% selulosa, 24,7% hemiselulosa dan 43,46% lignin [2] yang berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan baku briket. Penelitian mengenai pemanfaatan daun ketapang kering sebagai bahan baku briket sebelumnya telah dilakukan oleh [3] dengan bahan perekat tepung tapioka 10% menghasilkan nilai kalor sebesar 4552 kal/g atau 19,05 MJ/kg. Nilai kalor dari briket dengan bahan baku daun ketapang kering telah memenuhi syarat SNI 8966-2021 namun belum masuk dalam kategori kelas satu sehingga membutuhkan bahan tambahan yang dapat membantu menaikkan nilai kalor briket salah satunya adalah tempurung kelapa.

Penggunaan tempurung kelapa sebagai bahan tambahan dalam pembuatan briket yaitu untuk menaikkan nilai kalor dalam briket. Tempurung kelapa sendiri memiliki kalor sebesar 6.500-7.600 kal/g [4]. Briket yang dibuat membutuhkan perekat salah satunya adalah tepung tapioka. Perekat tepung tapioka memiliki daya rekat yang tinggi dan tahan lama serta menghasilkan briket dengan kandungan kadar air dan kadar abu yang rendah sehingga dapat meningkatkan kualitas dari briket itu sendiri [5]. Penelitian mengenai pemanfaatan tepung tapioka sebagai perekat sebelumnya telah dilakukan oleh [6] dimana briket yang diuji menggunakan campuran perekat tepung tapioka dengan kadar 5%, 7% dan 9%. Briket dengan perekat tepung tapioka 7% memiliki nilai kalor tertinggi yaitu 7652,64 kal/g atau 32,04 MJ/kg.

Briket dengan kualitas yang baik memiliki nilai kalor, kadar karbon tetap dan densitas yang tinggi akan tetapi memiliki kadar air, kadar abu, dan zat mudah menguap yang rendah sesuai SNI 8966-2021 tentang bahan bakar jumptan padat untuk pembangkit listrik yang dapat dilihat pada tabel 1 yang merupakan syarat mutu bahan bakar jumptan.

Tabel 1. Syarat mutu bahan bakar jumptan SNI 8966-2021

No	Parameter	Satuan	Kelas		
			1	2	3
1	Nilai Kalor	MJ/kg	≥2 0	≥1 5	≥1 0
2	Kadar Air	%-berat	<15	<20	<25
3	Kadar Abu	%-berat	<15	<20	<25
4	Kadar Zat Mudah Menguap	%-berat, maks	65	70	75
5	Kadar Karbon Tetap	%-berat	>15	>10	>5
6	Densitas	g/cm ³	0,9	0,9	0,9

2. Metode

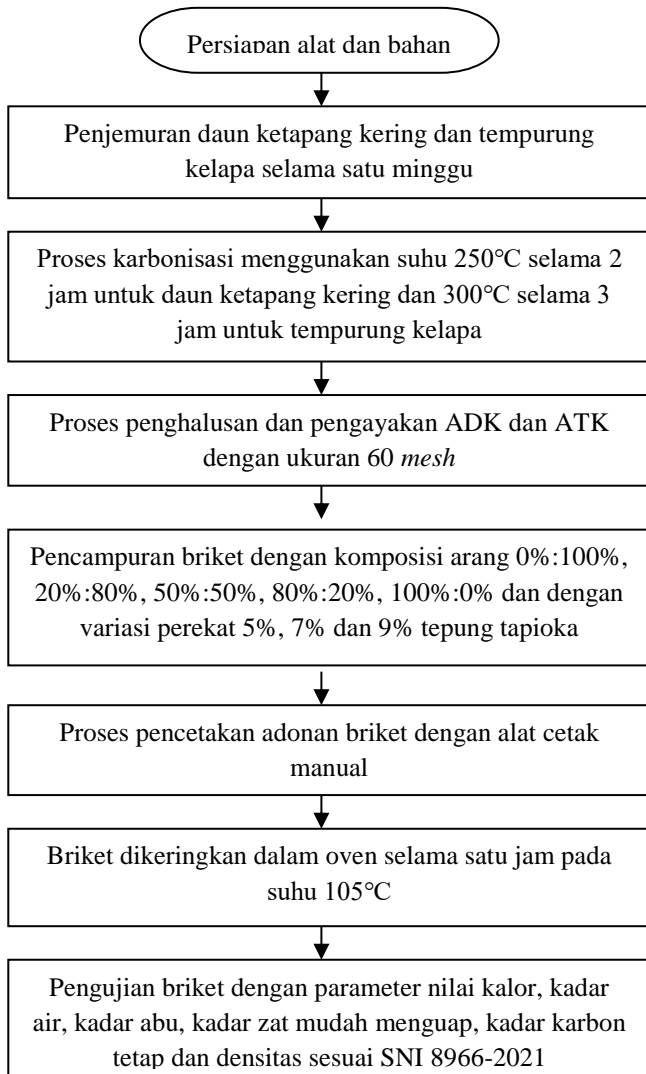
2.1. Alat dan Bahan

Alat yang diperlukan untuk penelitian ini alat pirolisis, neraca analitik merk *Shimadzu*, *grinder*, ayakan 60 mesh, alat pencetak briket, oven merk *Memmert*, Desikator merk *Duran*, *bomb calorimeter* merk IKA C 3000, *furnace* merk *Nabertherm*, dan jangka sorong. Bahan yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi daun ketapang kering, tempurung kelapa dan tepung tapioka. Untuk limbah daun ketapang kering diperoleh dari Pantai Teluk Penyus Cilacap. Limbah tempurung kelapa diperoleh dari pedagang kelapa parut di Pasar Tanjung Kabupaten Cilacap. Tepung tapioka diperoleh di pedagang penjual bahan makanan.

2.2. Prosedur penelitian

Pembuatan briket terdiri atas beberapa tahap yaitu persiapan bahan baku, pengarangan, penghalusan arang, pengayakan menggunakan ayakan 60 *mesh*, pencampuran, pencetakan, pengeringan, dan pengujian kualitas briket. Pengarangan bahan baku menggunakan metode karbonisasi tertutup. Untuk pengarangan daun ketapang kering dilakukan dengan suhu 250°C selama 2 jam dan untuk pengarangan tempurung kelapa dilakukan dengan suhu 300°C selama 3 jam. Setelah proses pengarangan briket dibuat dengan dua variasi. Pada variasi pertama yaitu variasi komposisi bahan baku pembentuk briket arang daun ketapang kering dan arang tempurung kelapa dicampur dengan rasio perbandingan arang daun ketapang kering: arang tempurung kelapa yaitu 0%:100%, 20%:80%, 50%:50%, 80%:20%, dan 100%:0%. Kedua bahan tersebut dicampur dengan berat total 100 gram kemudian ditambahkan perekat tepung tapioka 7 gram. Variasi kedua yaitu variasi kadar perekat yang digunakan. Arang daun ketapang dan arang tempurung kelapa dicampur dengan rasio perbandingan kelapa yaitu 50%:50% dengan berat total 100 gram kemudian ditambahkan perekat tepung tapioka dengan persentase 5%, 7% dan 9%.

Briket yang telah terbentuk kemudian dianalisis parameter kualitas briket sesuai SNI 8966-2021 tentang bahan bakar jumputan padat untuk pembangkit listrik. Prosedur penelitian pembuatan briket dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur penelitian pembuatan briket

2.4. Pengujian Kualitas Briket

2.4.1. Pengujian Nilai Kalor dan Kadar Air

Alat *bomb calorimeter* IKA C 3000 digunakan untuk mengukur jumlah kalor yang terkandung dalam briket dan menentukan kualitas briket sebagai bahan bakar. Uji kadar air dilakukan dengan menimbang 5 gram sampel dalam cawan porselen yang telah diketahui berat kosongnya. Sampel dikeringkan selama 3 jam dalam oven pada suhu 105°C. Dinginkan selama 15 menit dalam desikator dan ditimbang sampai tetap. Perhitungan kadar air briket dapat dilihat melalui persamaan (1).

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{\text{kehilangan bobot}}{\text{bobot contoh}} \times 100\% \quad (1)$$

2.4.2. Pengujian Kadar Abu dan Zat Mudah Menguap

Uji kadar abu dilakukan dengan menimbang 2 gram sampel briket ke dalam krus yang telah diketahui bobotnya. Kemudian sampel briket diabukan menggunakan *furnace* dengan suhu 900°C selama 2 jam. Apabila semua sampel telah mengabu, krus beserta isinya didinginkan dalam desikator dan ditimbang berat akhirnya. Perhitungan kadar abu briket dapat dilihat pada persamaan (2).

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W1}{W2} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana:

W1 = Sisa pijar (gram)

W2 = Berat sampel (gram)

Pengujian kadar zat mudah menguap dilakukan dengan menimbang 2 gram sampel briket ke dalam krus yang sudah diketahui bobotnya, kemudian meletakkan krus lain diatas krus tersebut, sehingga sampel briket berada diantara kedua krus itu. Kemudian krus dan sampel briket dipanaskan sampai suhu 950°C dalam *furnace*. Selanjutnya krus dan isinya dibiarkan dingin dan dikeluarkan kemudian didinginkan dalam desikator. Setelah itu krus beserta isinya ditimbang menggunakan neraca analitik. Perhitungan zat mudah menguap dapat dilihat pada persamaan (3).

$$\text{Kadar zat mudah menguap (\%)} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana:

W1 = Berat sampel awal (gram)

W2 = Berat sampel akhir (gram)

2.4.3. Pengujian Kadar Karbon Tetap dan Densitas

Pengujian kadar karbon tetap melalui pengurangan 100% terhadap kadar zat mudah menguap dan kadar abu. Perhitungan kadar karbon tetap briket dapat dilihat pada persamaan (4).

$$\text{Kadar karbon tetap (\%)} = 100 - (A+B) \quad (4)$$

Dimana:

A = Kadar zat mudah menguap (%)

B = Kadar abu (%)

Pengujian densitas dilakukan dengan menimbang massa briket dengan menggunakan neraca analitik. Kemudian panjang, lebar dan tinggi briket diukur menggunakan jangka sorong untuk mengetahui volume briket. Hasil pengujian dicatat kemudian dimasukkan ke dalam rumus perhitungan densitas yang dapat dilihat pada persamaan (5).

$$\rho = \frac{M}{V} \quad (5)$$

Dimana:

ρ : Densitas (g/cm³)

M : Massa briket (gram)

V : Volume Briket (cm³)

3. Hasil dan Pembahasan

Briket pada penelitian ini menggunakan bahan baku arang daun ketapang (ADK) dan arang tempurung kelapa (ATK) dengan perekat tepung tapioka. Terdapat dua variasi briket yang diteliti yaitu variasi komposisi bahan baku dan variasi kadar perekat.

3.1. Pengaruh variasi komposisi bahan baku terhadap kualitas briket

Bahan baku yang digunakan untuk membuat briket adalah salah satu komponen yang mempengaruhi kualitasnya. Dalam penelitian ini menggunakan lima sampel briket dengan komposisi bahan baku yang berbeda serta menggunakan perekat tepung tapioka dengan kadar persentase 7% dari 100 gram arang bahan baku yang digunakan. Hasil studi tentang hubungan antara komposisi bahan baku yang berbeda dan kualitas briket yang disesuaikan dengan SNI 8966-2021 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh variasi komposisi bahan baku terhadap kualitas briket

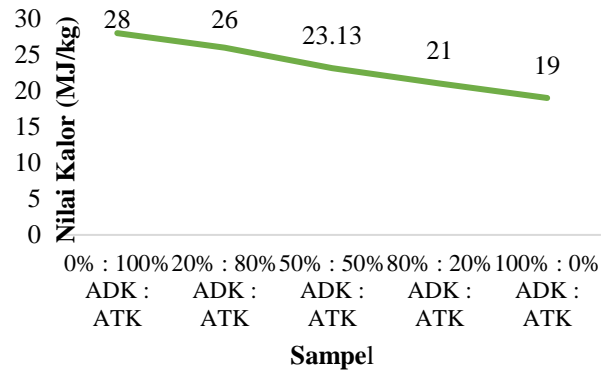
Parameter	Perbandingan Arang Daun Ketapang (ADK): Arang Tempurung Kelapa (ATK)				
	0% ADK: 100% ATK	20% ADK: 80% ATK	50% ADK: 50% ATK	80% ADK: 20% ATK	100% ADK: 0% ATK
	ADK: 100% ATK	ADK: 80% ATK	ADK: 50% ATK	ADK: 20% ATK	ADK: 0% ATK
Nilai Kalor (MJ/kg)	28	26	23,13	21	19
Kadar Air (%)	5	5,14	6,5	6,91	7,79
Kadar Abu (%)	1,17	4,7	6,62	10,8	14,49
Kadar Zat Mudah Menguap (%)	26,6	32,47	37	38,8	39,26
Kadar Karbon Tetap (%)	72,23	62,83	56,38	50,4	46,25
Densitas (g/cm ³)	0,77	0,73	0,75	0,64	0,54

3.1.1 Pengaruh variasi komposisi bahan baku terhadap nilai kalor briket

Komposisi bahan baku yang digunakan untuk membuat briket mempengaruhi nilai kalor briket. Nilai kalor yang lebih tinggi pada briket menunjukkan bahwa bahan baku tersebut memiliki kualitas yang lebih baik [7]. Nilai kalor yang dihasilkan dari produk briket diharapkan setinggi mungkin dan memenuhi standar SNI 8966-2021 agar saat dibakar, briket dengan nilai kalor tinggi akan mengeluarkan banyak panas, diperlihatkan pada Gambar 2.

Briket dengan komposisi campuran 20%:80% (ADK:ATK) memiliki nilai kalor tertinggi dibandingkan dengan briket dengan komposisi campuran lain yaitu sebesar 26 MJ/kg. Briket dengan campuran 0%:100% (ADK:ATK) dan 100%:0% (ADK:ATK) dijadikan sebagai rujukan nilai kalor briket dari arang daun ketapang dan arang tempurung kelapa. Dimana, briket yang terbuat dari 100% arang tempurung kelapa memiliki nilai kalor 28 MJ/kg dan memenuhi standar SNI 8966-2021 kategori kelas 1

sedangkan briket dengan komposisi 100% arang daun ketapang menghasilkan nilai kalor sebesar 19 MJ/kg.

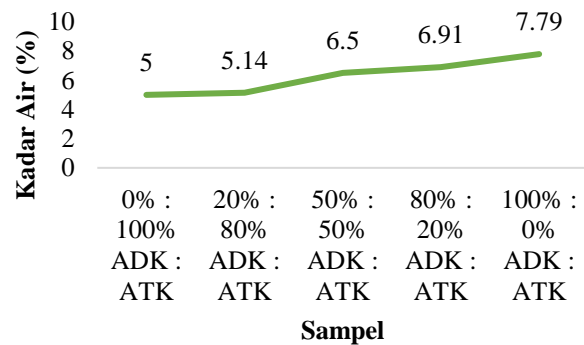


Gambar 2. Grafik pengaruh variasi komposisi bahan baku pada nilai kalor

Menambahkan arang tempurung kelapa ke dalam campuran briket akan meningkatkan nilai kalornya. Hal ini terjadi sebab arang tempurung kelapa memiliki nilai kalor yang lebih tinggi daripada arang daun ketapang. Kelima sampel briket variasi komposisi bahan baku tersebut telah memenuhi SNI 8966-2021 parameter nilai kalor kategori kelas 1 kecuali pada sampel briket dengan komposisi 100% ADK: 0% ATK tergolong kategori kelas 2.

3.1.2 Pengaruh variasi komposisi bahan baku terhadap kadar air briket

Briket dengan kadar air tinggi akan sulit terbakar dan menghasilkan banyak asap sehingga mempengaruhi nilai kalor briket tersebut [5], hasilnya diperlihatkan pada Gambar 3.



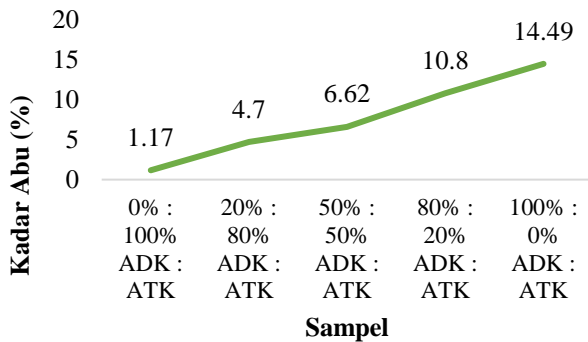
Gambar 3. Grafik pengaruh variasi komposisi bahan baku pada kadar air

Penambahan arang tempurung kelapa pada briket campuran dapat menurunkan kadar air briket tersebut. Hal ini terjadi sebab arang tempurung kelapa mengandung kadar air lebih rendah daripada arang daun ketapang. Briket dengan campuran 0%:100% (ADK:ATK) dan 100%:0% (ADK:ATK) merupakan acuan kadar air briket arang daun ketapang dan arang tempurung kelapa. Dimana, briket dengan komposisi 100% arang tempurung kelapa menghasilkan kadar air 5% sedangkan briket dengan komposisi 100% arang daun ketapang menghasilkan kadar air 7,79%. Briket dengan komposisi campuran yang

memiliki kadar air terendah terdapat pada perbandingan 20%:80% (ADK:ATK). Melalui gambar 2 dapat diketahui bahwa kelima sampel briket variasi komposisi bahan baku tersebut telah memenuhi SNI 8966-2021 parameter kadar air kategori kelas 1.

3.1.3 Pengaruh variasi komposisi bahan baku terhadap kadar abu briket

Uji kadar abu briket digunakan untuk mengetahui jumlah bagian yang belum terbakar. Jumlah bahan anorganik pada bahan baku mempengaruhi kadar abu [5].

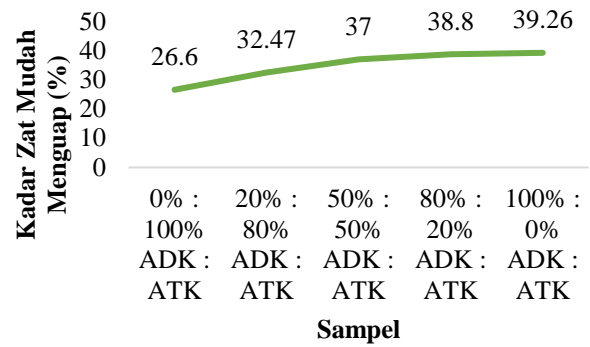


Gambar 4. Grafik pengaruh variasi komposisi bahan baku pada kadar abu

Melalui gambar 4 diketahui bahwa briket kelima sampel briket tersebut telah memenuhi SNI 8966-2021 parameter kadar abu kategori kelas 1 yaitu kadar abu yang terdapat pada briket harus kurang dari 15%. Dimana, briket dengan komposisi 0%:100% dan 100%: 0% (ADK:ATK) dijadikan sebagai rujukan untuk mengetahui kadar abu dari briket arang daun ketapang dan arang tempurung kelapa. Briket yang terbuat 100% arang tempurung kelapa menghasilkan kadar abu sebesar 1,17% sedangkan briket yang terbuat dari 100% arang daun ketapang menghasilkan kadar abu sebesar 14,49%. Kadar abu paling rendah pada briket campuran ditunjukkan oleh sampel dengan komposisi 20%:80% (ADK:ATK) sebesar 4,7%. Hal ini menunjukkan bahwa menambahkan arang tempurung kelapa dalam briket campuran akan mengurangi jumlah abu yang ada di dalamnya.

3.1.4 Pengaruh variasi komposisi bahan baku terhadap kadar zat mudah menguap briket

Komposisi bahan baku dalam briket mempengaruhi tingkat kadar zat mudah menguap. Briket yang berkualitas baik biasanya memiliki kadar zat mudah menguap yang rendah, seperti pada Gambar 5.

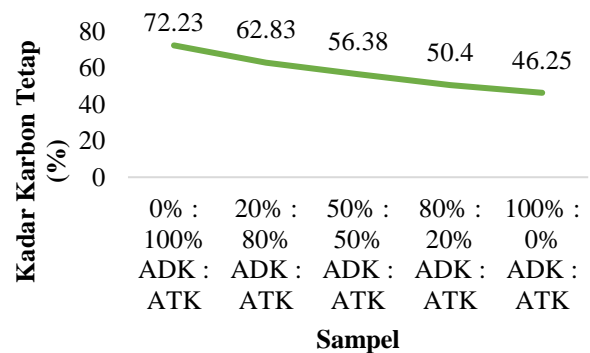


Gambar 5. Grafik pengaruh variasi komposisi bahan baku pada kadar zat mudah menguap

Parameter kadar zat mudah menguap kategori kelas 1 yang ditetapkan oleh SNI 8966-2021 telah dipenuhi oleh kelima sampel briket yang terdiri dari campuran arang daun ketapang dan arang tempurung kelapa. Dimana, briket dengan komposisi campuran 0%:100% (ADK:ATK) dan 100%:0% (ADK:ATK) dijadikan sebagai rujukan kadar zat mudah menguap dari briket arang daun ketapang dan arang tempurung kelapa. Briket yang terbuat dari 100% arang tempurung kelapa memiliki kadar zat mudah menguap 26,6% sedangkan briket yang terbuat dari 100% arang daun ketapang memiliki kadar zat mudah menguap 39,26%. Briket campuran dengan komposisi 20%:80% (ADK:ATK) memiliki kadar zat mudah menguap paling rendah daripada briket campuran lain yaitu sebesar 32,47%.

3.1.5 Pengaruh variasi komposisi bahan baku terhadap kadar karbon tetap briket

Parameter kadar karbon tetap digunakan untuk mengukur jumlah padatan yang dapat terbakar. Semakin besar kadar karbon tetap briket, semakin sedikit asap yang dihasilkan saat pembakaran sehingga kualitas briket yang dihasilkan akan semakin baik [8].



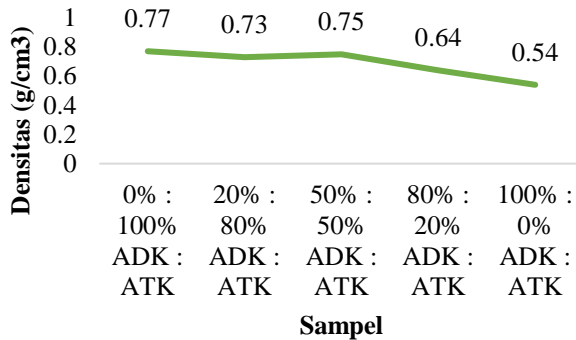
Gambar 6. Grafik pengaruh variasi komposisi bahan baku pada kadar karbon tetap

Pada Gambar 6, briket campuran dengan perbandingan komposisi 20%:80% (ADK:ATK) menghasilkan kadar karbon tetap paling tinggi dibandingkan dengan briket campuran lainnya. Dimana, briket dengan komposisi campuran 100%:0% (ADK:ATK) dan 0%:100% (ADK:ATK) merupakan rujukan kadar karbon tetap briket

arang daun ketapang dan arang tempurung kelapa. Briket yang terbuat dari 100% arang daun ketapang memiliki kadar karbon tetap yang lebih tinggi daripada briket yang terbuat dari 100% arang tempurung kelapa.

3.1.6 Pengaruh variasi komposisi bahan baku terhadap densitas briket

Densitas suatu briket adalah hasil perbandingan massa dan volumenya. Briket dengan densitas yang tinggi akan memiliki kualitas baik karena partikel antar arang penyusun briket lebih rapat [9], seeperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik pengaruh variasi komposisi bahan baku pada densitas

Briket dengan komposisi 100% arang tempurung kelapa menghasilkan nilai densitas tertinggi sebesar 0,77 g.cm³. Pada briket dengan campuran komposisi 20%:80% (ADK:ATK) menghasilkan nilai densitas lebih rendah daripada briket campuran dengan komposisi 50%:50% (ADK:ATK). Seharusnya briket campuran dengan komposisi 20%:80% (ADK:ATK) menghasilkan nilai densitas tertinggi. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh pencampuran bahan baku dan perekat tidak sama rata. Berdasarkan gambar 7. dapat diketahui bahwa semua sampel briket campuran belum memenuhi SNI 8966-2021. Densitas dipengaruhi oleh kerapatan sampel dimana pada proses pencetakan briket masih menggunakan alat cetak manual yang menggunakan tenaga manusia sehingga menghasilkan tekanan yang kurang maksimal dan berbeda pada setiap sampel. Hal ini dapat menyebabkan densitas briket tersebut belum memenuhi SNI 8966-2021.

3.2. Pengaruh Variasi Kadar Perekat Terhadap Kualitas Briket

Kadar perekat yang digunakan untuk menyusun briket adalah komponen tambahan yang dapat mempengaruhi kualitas briket selain bahan baku. Penelitian ini melibatkan tiga sampel briket dengan komposisi bahan baku yang serupa, namun dengan variasi kadar perekat yang berbeda. Komposisi bahan baku yang diterapkan pada ketiga sampel briket adalah 50% arang daun ketapang (ADK):50% arang tempurung kelapa (ATK) dengan variasi perekat 5%, 7% dan 9%. Pembuatan perekat dilakukan dengan mencampurkan tepung tapioka dan air dengan perbandingan 1:10 selanjutnya dipanaskan hingga membentuk lem [10]. Hasil penelitian pengaruh variasi kadar perekat terhadap kualitas

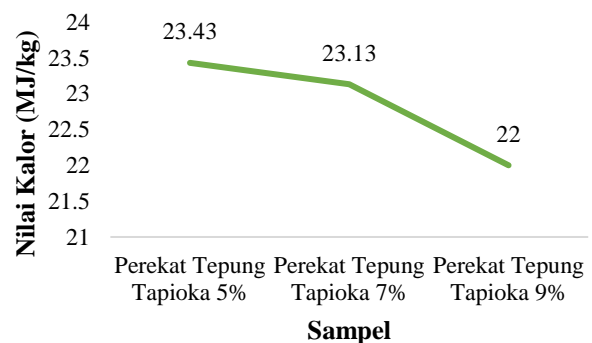
briket yang mengacu pada SNI 8966-2021 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh variasi kadar perekat terhadap kualitas briket

Parameter	ADK : ATK	Kadar Perekat Tepung Tapioka		
		5%	7%	9%
Nilai Kalor (MJ/kg)		23,43	23,13	22
Kadar Air (%)		6,28	6,5	6,64
Kadar Abu (%)		5,93	6,62	6,72
Kadar Zat Mudah Menguap (%)	50%:50%	25,84	27,67	34,16
Kadar Karbon Tetap (%)		68,23	65,71	59,12
Densitas (g/cm ³)		0,69	0,75	0,73

3.2.1. Pengaruh variasi kadar perekat terhadap nilai kalor briket

Nilai kalor briket dipengaruhi oleh kadar perekat tepung tapioka yang menyusunnya. Semakin besar kadar perekat tepung tapioka yang menyusun briket, semakin kecil nilai kalor briket [11], seperti pada Gambar 8.

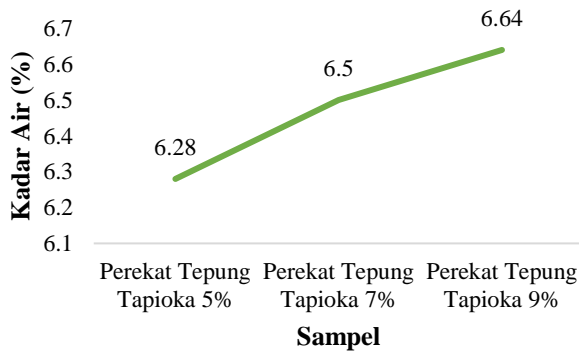


Gambar 8. Grafik pengaruh kadar perekat pada nilai kalor

Briket dengan kadar perekat 5% memiliki nilai kalor tertinggi 23,43 MJ/kg, sementara briket dengan kadar perekat 9% memiliki nilai kalor terendah 22 MJ/kg. Semakin rendah kadar perekat tepung tapioka yang menyusun suatu briket, nilai kalor yang dihasilkan briket tersebut semakin meningkat. Ketiga sampel briket dengan variasi kadar perekat tersebut telah memenuhi SNI 8966-2021 kategori kelas 1.

3.2.2. Pengaruh variasi kadar perekat terhadap kadar air briket

Perekat tepung tapioka memiliki kemampuan untuk mengikat air selama proses pembuatan briket. Dengan demikian, semakin banyak perekat yang dipakai, semakin banyak air yang dihasilkan oleh briket [11].

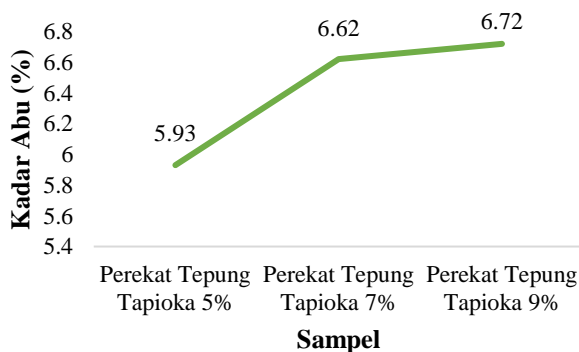


Gambar 9. Grafik pengaruh variasi kadar perekat pada kadar air

Pada Gambar 9, briket dengan kadar perekat tepung tapioka 5% menghasilkan kadar air terendah 6,28% seperti yang ditunjukkan pada gambar 9. Sebaliknya, briket dengan kadar perekat tepung tapioka 9% menghasilkan kadar air tertinggi 6,64%. Ketiga sampel briket tersebut sudah memenuhi SNI 8966-2021 dan masuk kedalam kategori kelas 1.

3.2.3. Pengaruh variasi kadar perekat terhadap kadar abu briket

Perekat tepung tapioka mengandung pati kadar cukup tinggi yaitu 72,17%, sehingga apabila terbakar dapat menghasilkan banyak abu karena pati merupakan serat tumbuhan [12].

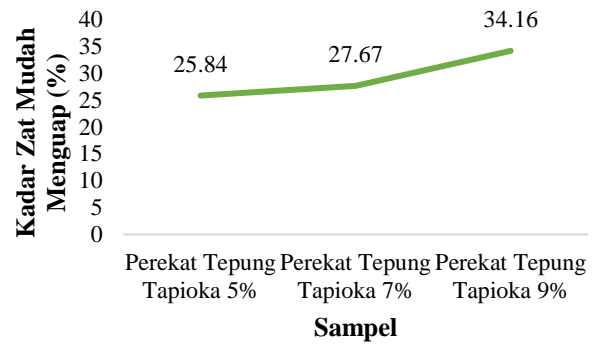


Gambar 10. Grafik pengaruh kadar perekat pada kadar abu

Pada Gambar 10, semakin banyak kadar perekat tepung tapioka yang digunakan, semakin banyak abu yang dihasilkan. Briket dengan kadar perekat tepung tapioka 5% menghasilkan kadar abu terendah yaitu 5,93%, sedangkan briket dengan kadar perekat tepung tapioka 9% menghasilkan kadar tertinggi yaitu 6,72%. Ketiga sampel tersebut memenuhi persyaratan SNI 8966-2021 kelas 1, seperti yang ditunjukkan pada gambar 10.

3.2.4. Pengaruh variasi kadar perekat terhadap kadar zat mudah menguap briket

Gambar 11 menunjukkan bagaimana perbedaan dalam jumlah perekat tepung tapioka berdampak pada kadar zat mudah menguap briket. Semakin banyak perekat yang dipakai, semakin tinggi kandungan zat mudah menguap dan briket mengeluarkan banyak asap saat dinyalakan [13].

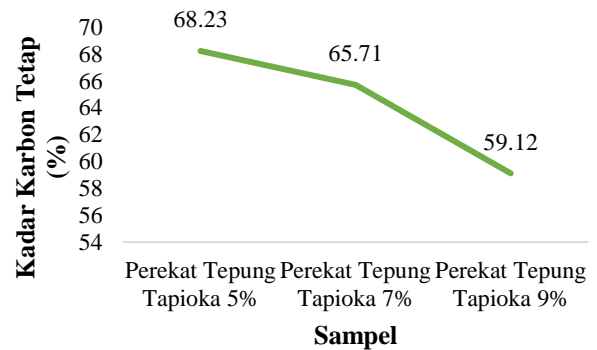


Gambar 11. Grafik pengaruh variasi kadar perekat pada kadar zat mudah menguap

Pada Gambar 11, kadar zat mudah menguap dari ketiga sampel tersebut memenuhi SNI 8966-2021 kategori kelas 1, seperti yang ditunjukkan pada gambar 11. Briket dengan kadar perekat tepung tapioka 9% menghasilkan kadar zat mudah menguap tertinggi sebesar 34,16% dan briket dengan kadar perekat tepung tapioka 5% menghasilkan kadar mudah menguap terendah sebesar 25,84%. Semakin tinggi kadar perekat yang menyusun briket, semakin tinggi kadar zat mudah menguapnya [14].

3.2.5. Pengaruh variasi kadar perekat terhadap kadar karbon tetap briket

Kadar karbon tetap berbanding terbalik dengan kadar zat mudah menguap dan kadar abu, sehingga kadar karbon tetap yang lebih besar sebanding dengan kadar zat mudah menguap dan kadar abu yang lebih kecil.

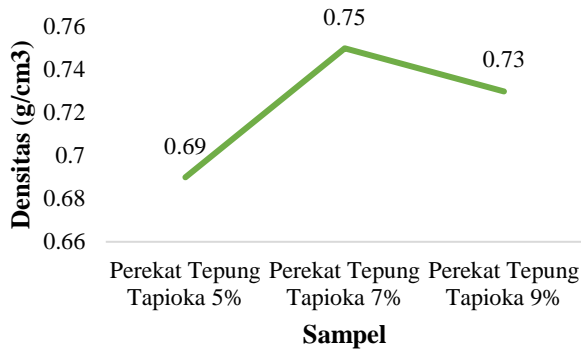


Gambar 12. Grafik pengaruh kadar perekat pada kadar karbon tetap

Pada gambar 12, briket dengan kadar perekat tepung tapioka 5% menghasilkan kadar karbon tetap tertinggi sebesar 68,23%, seperti yang ditunjukkan pada gambar 12. Sebaliknya, briket dengan kadar perekat tepung tapioka 9% menghasilkan kadar karbon tetap terendah sebesar 56,12%. Kadar karbon tetap briket akan semakin rendah seiring dengan meningkatnya kadar perekat tepung tapioka. Parameter kadar karbon tetap dari ketiga sampel briket dengan variasi kadar perekat tepung tapioka tersebut telah memenuhi SNI 8966-2021 kategori kelas 1.

3.2.6. Pengaruh variasi kadar perekat terhadap densitas briket

Pengaruh variasi kadar perekat terhadap densitas briket dapat dilihat pada gambar 13. Nilai densitas dipengaruhi oleh penambahan bahan baku karena meningkatkan massa dan volume briket sehingga ikatan antar partikel akan semakin meningkat [15].



Gambar 13. Grafik pengaruh kadar perekat pada densitas

Berdasarkan gambar 13. Briket dengan kadar perekat 7% menghasilkan nilai densitas tertinggi yaitu sebesar 0,75% sedangkan briket dengan kadar perekat tepung tapioka 5% menghasilkan nilai densitas terendah yaitu sebesar 0,69%. Seharusnya briket dengan kadar perekat 9% merupakan briket dengan nilai densitas tertinggi dibandingkan ketiga sampel karena penambahan bahan baku dapat berpengaruh terhadap massa dan volume briket [15]. Namun, briket dengan kadar perekat 9% memiliki nilai densitas lebih rendah 0,02% daripada briket dengan kadar perekat 7%. Pencampuran yang tidak sama rata antara bahan baku dan perekat dapat menyebabkan hal ini terjadi. Selain itu densitas dipengaruhi oleh kerapatan sampel dimana pada proses pencetakan briket masih menggunakan alat cetak manual yang memanfaatkan tenaga manusia sehingga menghasilkan tekanan yang kurang maksimal dan berbeda pada setiap sampel briket. Nilai densitas pada ketiga sampel briket dengan kadar perekat yang berbeda tersebut belum memenuhi SNI 8966-2021 yaitu nilai densitas minimal sebesar 0,9 g/cm³

4. Kesimpulan

Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa komposisi briket campuran arang daun ketapang dan arang tempurung kelapa mempengaruhi parameter kualitas briket yang mengacu pada SNI 8966-2021 Semakin banyak komposisi arang tempurung kelapa dalam campuran, semakin tinggi nilai kalor, kadar karbon tetap dan densitas briket yang dihasilkan, sedangkan kadar air, kadar abu, dan kadar zat mudah menguap akan semakin rendah. Selain itu, pengaruh kadar perekat tepung tapioka terhadap kualitas briket mengacu pada SNI 8966-2021, dimana semakin banyak kadar perekat, semakin rendah nilai kalor dan kadar karbon tetap briket, namun kadar air, kadar abu, kadar zat mudah menguap dan densitas briket akan semakin meningkat.

Daftar Pustaka

- [1] L. Parinduri and T. Parinduri, "Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan," *J. Electr. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 88–92, 2020, [Online]. Available: <https://www.dosenpendidikan.com>
- [2] R. Fachrurozi, F. A. Widayah, F. Adifa, and I. W. Widiarti, "Studi Penambahan Polietilen untuk Meningkatkan Kualitas Biobriket Ketapang," *J. Miner. Energi, dan Lingkung.*, vol. 3, no. 2, p. 83, 2019, doi: 10.31315/jmel.v3i2.2920.
- [3] M. Ganing, A. Suryanto, Z. Sabara, and M. Arman, "Pemanfaatan Daun Ketapang Kering dan Kulit Kakao menjadi Briket sebagai Bahan Bakar Alternatif," *J. Chem. Process Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 74–82, 2021, doi: 10.33536/jcpe.v6i2.757.
- [4] I. W. Marchel, P. Freeke, and T. Dedie, "Analisis Perbedaan Jenis Bahan Dan Massa Pencetakan Briket Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket Pada Kompor Biomassa," *J. Teknol. Pertan.*, vol. 1, no. 5, pp. 1–14, 2019.
- [5] M. Y. P. Setyono and Y. S. Purnomo, "INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi Analisis Kadar Air dan Kadar Abu Briket Lumpur IPAL dan Fly Ash dengan Penambahan Serbuk Gergaji Kayu," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 6, pp. 696–703, 2022, doi: 10.55123/insologi.v1i6.1047.
- [6] A. Z. Amin, Pramono, and Sunyoto, "Pengaruh Variasi Jumlah Perekat Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Arang Tempurung Kelapa," *Sainteknol J. Sains dan Teknol.*, vol. 15, no. 2, pp. 111–118, 2017.
- [7] R. D. Maulidya, A. Setiawan, and V. Setiani, "Analisis Nilai Kalor dari Briket Ampas Tebu dan Tempurung Kelapa," *Natl. Conf. Proceeding Waste Treat. Technol.*, no. 2623, pp. 73–76, 2019, [Online]. Available: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
- [8] M. C. K. Pramuda and I. H. Siregar, "Uji Karakteristik Briket dengan Campuran Serbuk Arang kelapa dan Pelepah Pisang Menggunakan Perekat Molases," *JTM*, vol. 12, no. 2, pp. 135–142, 2024.
- [9] M. A. Aljarwi, D. Pangga, and S. Ahzan, "Uji Laju Pembakaran Dan Nilai Kalor Briket Wafer Sekam Padi Dengan Variasi Tekanan," *ORBITA J. Kajian, Inov. dan Apl. Pendidik. Fis.*, vol. 6, no. 2, p. 200, 2020, doi: 10.31764/orbita.v6i2.2645.
- [10] A. Mulyanto, E. Mawarsih, and R. Puspita Dewi, "Pengaruh Variasi Konsentrasi Perekat Terhadap Analisis Uji Nilai Kalor, Laju Pembakaran, Kadar Air, dan Kadar Abu Pada Briket Cangkang Biji Melinjo Sebagai Bahan Bakar Alternatif," *Pros. Semin. Nas. Ris. Teknol. Terap.*, pp. 1–6, 2023.
- [11] R. G. Sari, S. Daud, and E. Yenie, "Pengaruh Konsentrasi Perekat Tapioka Pada Pembuatan Biobriket Dari Lumpur IPAL Produksi Minyak Sawit Dan Cangkang Biji Karet," *Jom Fteknik*, vol. 6, no. 2, pp. 1–8, 2019.
- [12] A. Syarief, A. Nugraha, and M. N. Ramadhan, "Pengaruh Variasi Komposisi dan Jenis Perekat Terhadap Sifat Fisik dan Karakteristik Pembakaran Briket Limbah Arang Kayu Alaban," *Pros. Semin. Nas. Lingkung. Lahan Basah*, vol. 6, no. 1, pp. 1–12, 2021, [Online]. Available: <http://snllb.ulm.ac.id/prosiding/index.php/snllb-lit/article/view/446%0Ahttp://snllb.ulm.ac.id/prosiding/index.php/snllb-lit/article/download/446/456>
- [13] R. P. Dewi, T. J. Saputra, and S. J. Purnomo, "Uji Kandungan Fixed Carbon dan Volatile Matter Briket Arang Dengan Variasi Ukuran Partikel Serbuk Arang," *Pros. Semin. Nas. Teknol. Ind. Lingkung. dan Infrastruktur*, vol. 3, pp. 2–5, 2020, [Online]. Available: <https://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin>
- [14] R. D. Listiowati and A. M. Ritonga, "Karakterisasi Kualitas

Biobriket Campuran Tempurung Kelapa dan Sekam Padi dengan Variasi Perikat dan Ukuran Serbuk,” *J. Agric. Biosyst. Eng. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 13–26, 2022.

[15] Iriany, R. Hasibuan, D. Novita, and N. M. Ummah,

“Pengaruh Komposisi Bahan Baku dan Ukuran Partikel Terhadap Kualitas Biobriket dari Cangkang Buah Karet dan Ranting Kayu,” *J. Tek. Kim. USU*, vol. 12, no. 1, pp. 1–8, 2023, doi: 10.32734/jtk.v12i1.9818.