



## Pengaruh Komposisi Ampas Kopi dan Cascara Terhadap Karakteristik Biobriket

### The Effect of Cascara and Coffee Ground Composition on Biobriquettes Characteristic

Fenny Aprilliani\*, Desy Triastuti, Fitri Suciati

Jurusan Agroindustri, Politeknik Negeri Subang, Subang, Indonesia

\*Penulis Korespondensi

Email: [fenny.aprilliani@polsub.ac.id](mailto:fenny.aprilliani@polsub.ac.id)

**Abstrak.** Gaya hidup saat ini menyebabkan penambahan jumlah limbah di lingkungan, termasuk limbah dalam proses produksi dan pengolahan kopi. Limbah ampas kopi yang berlimpah dapat digunakan dalam pembuatan biobriket. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perlakuan formulasi terbaik dari ampas kopi dan cascara dalam pembuatan biobriket yang berkualitas. Sampel disusun menggunakan metode RAL 2 faktorial berupa rasio bahan baku ampas kopi: cascara (1:0, 1:1, 2:1, 1:2, dan 0:1) dan penggunaan perekat tapioka (4, 5, dan 6%). Analisis yang dilakukan antara lain penentuan densitas, kadar air, abu, volatile matter, fixed carbon, serta laju pembakaran dan dibandingkan menggunakan SNI 01-6235-2000. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa perlakuan P13 (rasio ampas kopi:cascara 1:0 dengan perekat 60%) menghasilkan karakteristik biobriket terbaik dengan densitas 0,545 g/cm<sup>3</sup>, kadar air 4,575%, abu 3,333%, zat menguap 11,058%, karbon terikat 85,609% dan laju pembakaran sebesar 2,124 g/menit, serta memenuhi persyaratan SNI.

**Kata Kunci:** ampas kopi, biobriket, cascara

**Abstract.** The current lifestyle causes an increasing in the amount of waste in the environment, including waste from production and processing process of coffee. Coffee waste can be used to produce biobriquettes. This paper aims to obtain best formulation of biobriquettes. The samples were analyzed with 2 factors which are the ratio of coffee ground and cascara (1:0, 1:1, 2:1, 1:2 and 0:1) and the other factor is the concentration of tapioca as an adhesive (4, 5, and 6%) that conduct with 3 replications. The analysis was conduct to obtain the density, water content, ash content, volatile matter, fixed carbon, combustion rate and then be compared with SNI 01-6235-2000. The results showed that P13 (coffee ground and casacara 1:0 with 60%f adhesive) produced the best characteristic with the density 0,545 g/cm<sup>3</sup>, water content 4,575%, ash content 3,333%, volatile matter 11,058%, fixed carbon 85,609%, and combustion rate 2,124 g/minute.

**Keywords:** biobriquettes, cascara, coffee\_ground

## 1. Pendahuluan

Produksi kopi mengalami peningkatan setiap tahunnya. Rata-rata produksi kopi di Jawa Barat pada tahun 2019-2021 yang diperoleh dari perkebunan rakyat mencapai 15.489 ton (BPS, 2021). Tren meminum kopi menjadi sebuah gaya hidup bagi sebagian masyarakat Indonesia. Meningkatnya konsumsi kopi mengakibatkan bertambahnya limbah yang dihasilkan dari kegiatan

pengolahan kopi termasuk cascara dan ampas kopi. Cascara adalah kulit biji kopi kering, sedangkan ampas kopi adalah limbah penyeduhan (Pratama *et al.*, 2021). Cascara dan ampas kopi umumnya dimanfaatkan sebagai pakan ternak maupun teh (Witman *et al.*, 2023) dan sisanya dibuang. Kondisi ini berpotensi menimbulkan masalah lingkungan karena kandungan kafein, fenol bebas, dan tannin (Pratama *et al.*, 2021) yang dapat menyebabkan *toxic* bagi mikroorganisme dalam tanah. Upaya meminimalisasi pencemaran serta mampu memberikan nilai ekonomis pada ampas kopi dan cascara yaitu melalui pembuatan biobriket sebagai alternatif bahan bakar. Biobriket dapat menggunakan bahan baku biomassa. Biomassa adalah bahan yang diperoleh dari tumbuhan dan digunakan sebagai energi alternatif terbarukan. Limbah pertanian, kehutanan dan limbah perkotaan berpotensi sebagai sumber biomassa (Radhiana *et al.*, 2023). Sumber biomassa tersebut dapat diubah untuk menggantikan bahan bakar fosil karena sifatnya seperti terbarukan, tidak menghasilkan polusi, dan mampu mengoptimalkan sumber daya (Kurniawan *et al.*, 2022).

Cascara dan ampas kopi merupakan biomassa yang dapat diolah menjadi briket. Kadar selulosa cukup tinggi sebesar 63% diharapkan mampu mewujudkan pembakaran yang merata dan stabil pada biobriket cascara dan ampas kopi. Beberapa penelitian telah mengkaji biobriket berbahan limbah kopi. Penelitian yang dilakukan Pratama and Praswanto (2022) memperoleh laju pembakaran sebesar 0,193 g/menit dengan kalor 9198,96 kal/g untuk komposisi 15g ampas dan 15g serbuk kayu. Penelitian juga dilakukan oleh Hadiasyah *et al.* (2021) yang meneliti biobriket serasah dan ampas kopi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biobriket dengan formulasi serasah dan ampas kopi (1:1) dengan nilai kalor 5031,67 kal/g.

Perekat dibutuhkan sebagai pengikat biomasa agar terbentuk biobriket yang lebih homogen selama kompresi dan tidak mudah hancur saat dikeluarkan dari cetakan (Pratiwi *et al.*, 2021). Penggunaan perekat membantu membuat struktur partikel lebih teratur dan padat (Kurniawan *et al.*, 2022). Ramadhani *et al.* (2021), membuat biobriket berbahan limbah kopi dan sekam padi dengan perekat tapioka sebanyak 7%. Produk yang dihasilkan dengan komposisi formulasi limbah kopi dan sekam padi diketahui mampu meningkatkan kadar *volatile matter*, *fixed carbon*, nilai karbon serta mampu menurunkan kadar emisi. Perekat tapioka sebanyak 5% digunakan dalam penelitian Pamungkas *et al.* (2022), dalam pembuatan biobriket berbahan campuran arang kayu karet (90%) dan tanah liat (5%) menghasilkan biobriket dengan nilai kadar air 4,37%, abu 6,55 *volatile matter* 9,58% dan *fixed carbon* 83,87% telah memenuhi SNI 1-6235-2000.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, belum ada kajian mengenai potensi ampas kopi dan cascara sebagai bahan baku pembuatan briket dengan perekat tapioka. Minimnya pengolahan dan penggunaan ampas kopi dan cascara memberikan peluang untuk mempelajari potensi produk. Penelitian bertujuan menganalisis pengaruh komposisi pemberian ampas kopi dan cascara

terhadap kualitas biobriket. Penelitian ini membandingkan karakteristik biobriket sesuai SNI 1-6235-2000, meliputi pengujian kadar air, abu, *volatile matter*, *fixed carbon* serta laju pembakaran.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1. Bahan

Cascara dan ampas kopi diperoleh dari limbah pengolahan kopi di wilayah Subang dan sekitarnya, tepung tapioka sebagai bahan pengikat.

### 2.2 Metode

Penyiapan alat dan bahan bertujuan untuk mengubah bahan baku menjadi arang. Bahan baku cascara dan ampas kopi dikeringkan dalam oven ( $T=110^{\circ}\text{C}$ ;  $t=8$  jam). Setelah kering, cascara dan ampas kopi diayak dengan ukuran 35 mesh.

#### 2.2.1. Tahap Pembuatan Biobriket

Penelitian ini menggunakan dua jenis bahan utama yaitu cascara dan ampas kopi yang sudah diarangkan yang dicampurkan dengan rasio 0:1; 1:0; 1:1; 1:2; dan 2:1 (w/w) dengan perekat tepung tapioka. Perbandingan tepung dengan bahan utama adalah 40%, 50% dan 60% (w/w). Sebelum dilakukan pencetakan, untuk membuat perekat tepung tapioka diperlukan jumlah takaran dengan perbandingan tepung tapioka dengan air sebanyak 1:10 (g/ml), yang kemudian dimasak di atas kompor dengan api kecil dan diaduk hingga campuran mengental. Bahan dicampur dan dimasukkan ke dalam alat pencetak dan ditekan menggunakan alat pengempa. Briket dikeringkan ( $T=110^{\circ}\text{C}$ ;  $t=24$  jam). Formulasi biobriket yang digunakan secara lebih terperinci tersaji pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Formulasi biobriket

Rasio (Ampas :Cascara)	Komposisi Perekat (w/w)		
	40%	50%	60%
1:0	P11	P12	P13
1:1	P21	P22	P23
2:1	P31	P32	P33
1:2	P41	P42	P43
0:1	P51	P52	P53

### 1. Densitas (Khusna & Susanto, 2015)

Prinsip penentuan densitas dinyatakan dengan perbandingan antara berat dan volume (1).

$$\text{Densitas (g/cm}^3\text{)} = \frac{\rho}{v} \quad (1)$$

Keterangan:

$\rho$  = Massa jenis (g)

$v$  = Volume ( $\text{cm}^3$ )

**2. Kadar Air (ASTM 2867-99)**

Timbang 2 g sampel dan dioven dalam suhu 105°C selama 3 jam (2).

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

Keterangan:

a = massa awal (g)

b = massa akhir (g)

**3. Kadar Abu (ASTM 2866-94)**

Sampel 2 g ditimbang dan dipanaskan suhu 750°C selama 6 jam dalam tanur. Kadar abu dihitung berdasarkan (3).

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{c}{a} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

a = massa awal (g)

c = massa sisa (g)

**4. Kadar Zat Menguap (SNI 1683: 2021)**

Sampel 1 - 2 g ditimbang dan ditanur dengan suhu 950°C selama 7 menit (4)

$$\text{Kadar zat menguap (\%)} = \frac{W1-W2}{W1} \times 100 \quad (4)$$

Keterangan:

W1 = massa awal (g)

W2 = massa setelah pemanasan (g)

**5. Kadar Karbon Terikat (SNI 1683: 2021)**

*Fixed carbon* merupakan fraksi karbon selain air, zat mudah menguap dan abu (5).

$$\text{Fixed Carbon (\%)} = 100 - (A+B) \quad (5)$$

Keterangan:

A = *Volatile matter* (%)

B = Kadar abu (%)

**6. Laju Pembakaran**

Lama waktu pembakaran dan massa briket dihitung dengan (6)

$$\text{Laju pembakaran} \left( \frac{\text{g}}{\text{menit}} \right) = \frac{m}{t} \quad (6)$$

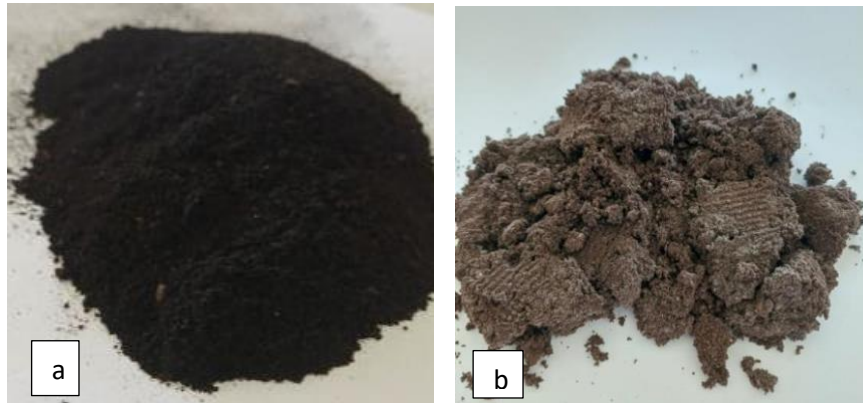
Keterangan:

m = massa briket terbakar (g)

t = lama pembakaran (menit)

### 3. Hasil dan Pembahasan

Limbah kopi (ampas dan cascara) yang digunakan selama penelitian tersaji pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Cascara (a) dan Ampas Kopi (b)

Kualitas briket dikomparasi menggunakan SNI 01-6235-2000 ([Tabel 2](#))

Tabel 2. Perbandingan karakteristik briket

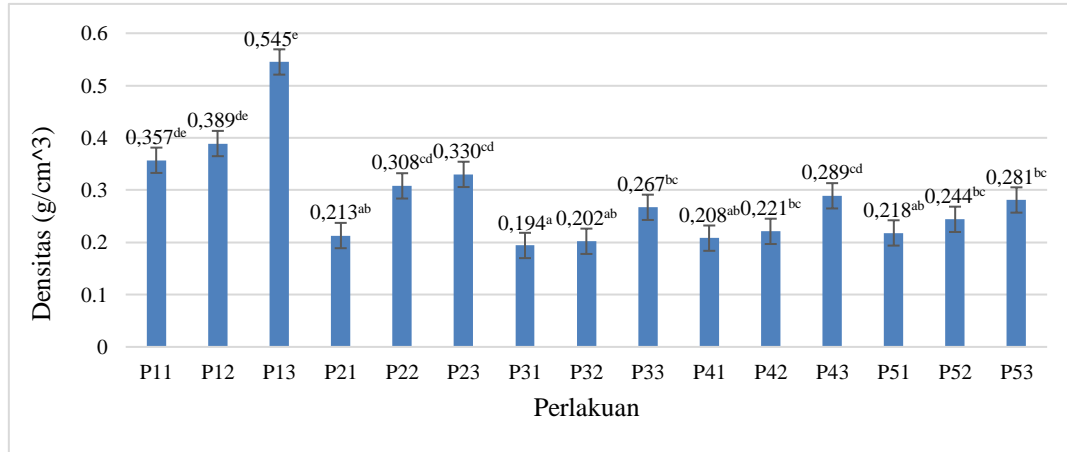
Sampel	Densitas (g/cm <sup>3</sup> )	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Volatile Matter (%)	Fixed Carbon (%)	Laju Pembakaran (g/menit)
P11	0,357 <sup>de</sup>	3,483 <sup>ab</sup>	1,167	10,448 <sup>ab</sup>	88,386 <sup>e</sup>	2,124 <sup>cd</sup>
P12	0,389 <sup>de</sup>	3,980 <sup>bc</sup>	2,000	10,833 <sup>ab</sup>	87,167 <sup>de</sup>	1,889 <sup>b</sup>
P13	0,545 <sup>e</sup>	4,575 <sup>cd</sup>	3,333	11,058 <sup>ab</sup>	85,609 <sup>cd</sup>	2,124 <sup>cd</sup>
P21	0,213 <sup>ab</sup>	3,571 <sup>ab</sup>	1,667	10,561 <sup>ab</sup>	87,772 <sup>e</sup>	2,190 <sup>de</sup>
P22	0,308 <sup>cd</sup>	5,167 <sup>cd</sup>	2,463	11,055 <sup>ab</sup>	86,482 <sup>de</sup>	2,178 <sup>de</sup>
P23	0,330 <sup>cd</sup>	6,167 <sup>ef</sup>	3,777	11,443 <sup>bc</sup>	84,781 <sup>cd</sup>	2,098 <sup>cd</sup>
P31	0,194 <sup>a</sup>	4,369 <sup>bc</sup>	1,843	11,330 <sup>bc</sup>	86,827 <sup>de</sup>	2,333 <sup>ef</sup>
P32	0,202 <sup>ab</sup>	6,209 <sup>ef</sup>	2,970	12,339 <sup>cd</sup>	84,690 <sup>cd</sup>	2,181 <sup>de</sup>
P33	0,267 <sup>bc</sup>	7,891 <sup>f</sup>	4,478	12,935 <sup>cd</sup>	82,587 <sup>bc</sup>	2,064 <sup>cd</sup>
P41	0,208 <sup>ab</sup>	4,167 <sup>bc</sup>	2,667	11,609 <sup>bc</sup>	85,730 <sup>cd</sup>	2,475 <sup>f</sup>
P42	0,221 <sup>bc</sup>	5,397 <sup>de</sup>	3,795	14,096 <sup>de</sup>	82,108 <sup>b</sup>	2,356 <sup>ef</sup>
P43	0,289 <sup>cd</sup>	7,33 <sup>f</sup>	4,146	16,268 <sup>e</sup>	79,586 <sup>a</sup>	2,137 <sup>de</sup>
P51	0,218 <sup>ab</sup>	3,167 <sup>a</sup>	2,000	10,448 <sup>a</sup>	87,552 <sup>de</sup>	2,148 <sup>de</sup>
P52	0,244 <sup>bc</sup>	3,795 <sup>bc</sup>	2,653	10,833 <sup>ab</sup>	86,513 <sup>de</sup>	2,184 <sup>de</sup>
P53	0,281 <sup>bc</sup>	4,188 <sup>bc</sup>	3,000	11,419 <sup>bc</sup>	85,580 <sup>cd</sup>	2,060 <sup>c</sup>
<b>SNI 01-6235-2000</b>	> 0,44	< 6	< 8	< 15	> 77	-

\*Keterangan: Angka dengan huruf sama tidak berbeda nyata (DMRT 5%)

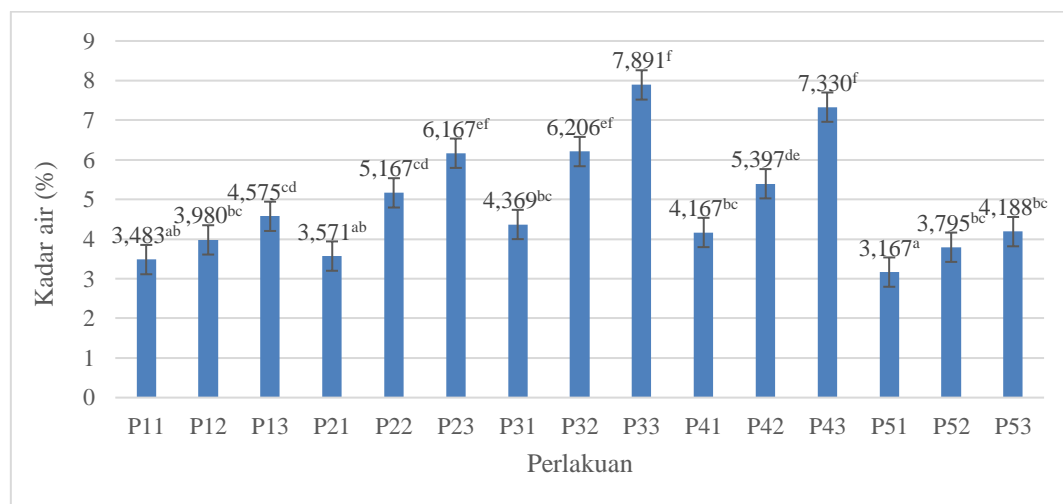
#### 3.1. Densitas

Nilai densitas biobriket berkisar antara 0,194 – 0,545 g/cm<sup>3</sup> ([Gambar 2](#)) yang dipengaruhi oleh komposisi bahan. Biobriket dengan formulasi kandungan ampas kopi yang lebih besar dibandingkan dengan komposisi cascara menghasilkan nilai densitas yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh tekstur ampas kopi yang lebih lembut jika dibandingkan dengan cascara. Proses pengecilan ukuran yang dilakukan pada ampas kopi dan cascara menyebabkan terbentuknya

partikel ampas kopi yang lebih halus, meskipun ampas kopi dan cascara sama-sama diayak menggunakan mesh 35. Hal sejalan dengan pernyataan [Dozan \*et al.\* \(2014\)](#), semakin kecil partikel, densitasnya akan semakin tinggi karena adanya ikatan antar bahan. Densitas yang tinggi mampu meminimalisasi rongga udara sehingga menghasilkan proses pembakaran yang optimal.



Gambar 2. Densitas biobriket ampas kopi dan cascara



Gambar 3. Kadar air biobriket ampas kopi dan cascara

Secara statistik formulasi biobriket yang digunakan menghasilkan nilai yang berbeda nyata terhadap karakteristik densitas. Namun, hanya formula P13 (Rasio 1:0 Ampas Kopi: Cascara dengan perekat 60%) dengan nilai densitas sesuai SNI 01-6235-2000 yaitu sebesar 0,545 g/cm<sup>3</sup>. Penambahan perekat juga memberikan pengaruh terhadap nilai densitas. Semakin banyak campuran perekat, densitas yang diperoleh semakin besar. Kondisi ini dikarenakan pemberian komposisi perekat yang berbeda akan menyebabkan penambahan massa biobriket. Bertambahnya massa biobriket akan menyebabkan perolehan nilai densitas semakin besar, yang mengindikasikan kondisi pori yang rapat dengan sedikit rongga.

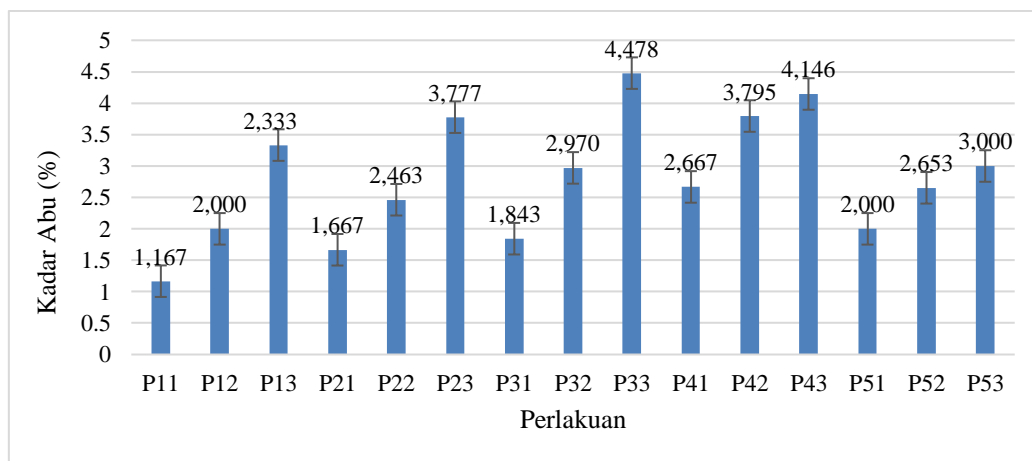
### 3.2. Kadar Air

Nilai kadar air (KA) biobriket sebesar 3,167 – 7,891 % dengan batas standar kurang dari 60%. Kadar air mempengaruhi karakteristik briket, semakin rendah nilai KA nilai kalor dan laju pembakaran semakin tinggi. Sebagaimana material berpori lainnya, biobriket memiliki kemampuan besar dalam menyerap air yang disebabkan jumlah pori yang mempengaruhi luas permukaan biobriket. Jumlah pori akan mempengaruhi sifat adsorpsi yang kurang baik pada biobriket (Yustinah *et al.*, 2022).

Selain itu, pemberian perekat menyebabkan peningkatan nilai kadar air biobriket. Semakin banyak perekat, kadar air akan semakin besar karena sifat higroskopis perekat yang memiliki kandungan lignin dan selulosa (Hasan *et al.*, 2020) sehingga mampu menyerap kandungan air lingkungan dan mengakibatkan kadar air tinggi. Berdasarkan Gambar 3, kadar air terbaik diperoleh kode sampel P51 (Rasio 0:1 Ampas Kopi: Cascara dengan perekat 40%).

### 3.3. Kadar Abu

Pengujian kadar abu menghasikan nilai yang tidak berpengaruh nyata dari setiap formulasi biobriket yang diberikan. Meskipun begitu, nilai uji kadar abu masih berada di bawah standar yaitu kurang dari 8%. Kadar abu yang dihasilkan 1,167 – 4,478 % (Gambar 4). Unsur abu adalah silika, dimana akan menyebabkan penurunan nilai kalor.



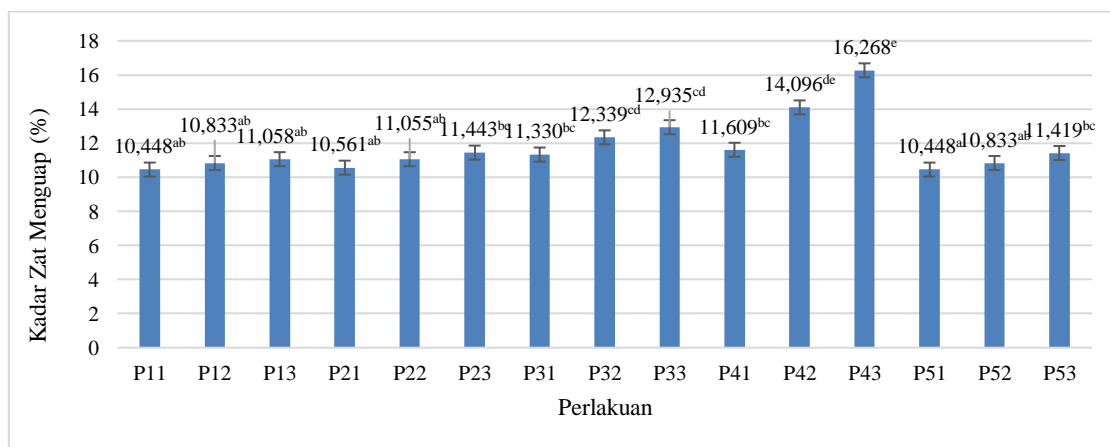
Gambar 4. Kadar abu biobriket ampas kopi dan cascara

Kadar abu juga dipengaruhi oleh perlakuan pendahuluan yang diberikan, seperti proses karbonisasi. Proses karbonisasi yang diberikan pada bahan baku akan menyebabkan pelepasan senyawa mineral yang terkandung dalam bahan, sehingga menyebabkan tertinggalnya senyawa abu yang merupakan hasil sisa pembakaran (Junary *et al.*, 2015). Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi komposisi cascara yang diberikan, nilai kadar abu akan semakin besar karena adanya proses karbonisasi cascara sebelum diolah menjadi biobriket. Penambahan jumlah perekat yang digunakan selama pengamatan, juga mampu meningkatkan nilai kadar abu. Kondisi

ini terjadi karena penambahan kandungan bahan organik yang terdapat pada perekat tapioka (Hasanudin *et al.*, 2019) sehingga menyebabkan nilai kadar abu yang semakin tinggi.

### 3.4. Volatile Matter

*Volatile matter* mengindikasikan kemampuan biobriket sebagai bahan bakar. Semakin tinggi *volatile matter*, kemampuan briket untuk terbakar akan lebih cepat (Ajimotokan *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil uji karakteristik biobriket (Gambar 5), diketahui bahwa kadar zat menguap berkisar 10,448 – 16,268 %. Pemberian rasio ampas dan cascara kopi yang berbeda menyebabkan perbedaan nilai kadar zat menguap dimana semakin banyak cascara yang ditambahkan, kadar zat menguap semakin tinggi. Selain itu, semakin tinggi konsentrasi perekat, *volatile matter* yang dihasilkan juga akan semakin besar.



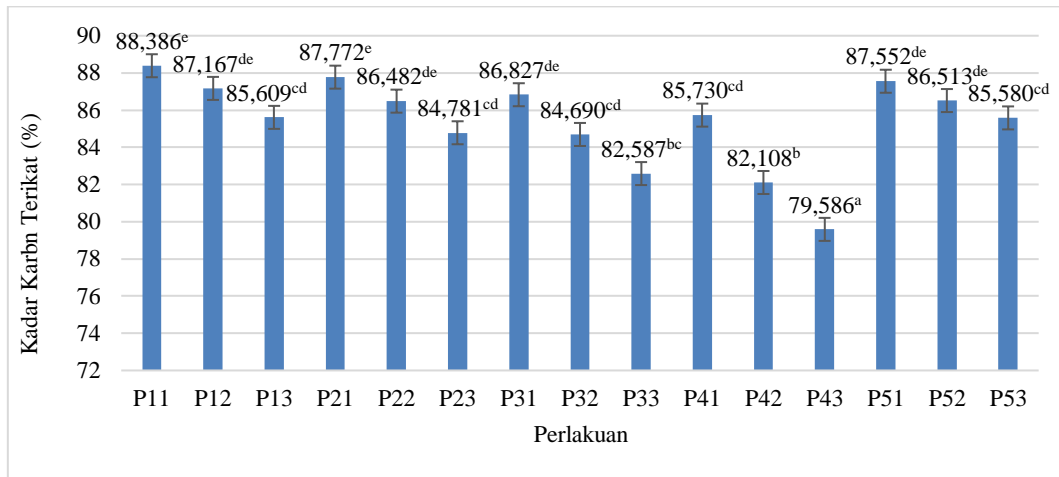
Gambar 5. Kadar zat menguap biobriket ampas kopi dan cascara

Hasil pengujian kadar zat menguap menunjukkan nilai yang berada di bawah standar atau kurang dari 15% terkecuali sampel P43 (Rasio 1:2 Ampas Kopi: Cascara dengan perekat 60%) sedangkan perlakuan dengan nilai kadar zat menguap terbaik diperoleh sampel P42 (Rasio 1:2 Ampas Kopi:Cascara dan 50% perekat) kondisi ini menunjukkan biobriket yang diproduksi mampu secara mudah terbakar dan memiliki waktu pembakaran yang cukup panjang (Inegbedion, 2022).

### 3.5. Kadar Karbon Terikat

Perlakuan rasio biobriket menunjukkan adanya pengaruh signifikan terhadap kadar karbon terikat (Gambar 6) dengan nilai terbesar diperoleh perlakuan P11 (Rasio 1:0 Ampas Kopi: Cascara dengan perekat 40%). Nilai kadar karbon terikat berkorelasi dengan nilai kalor, zat menguap, kadar air dan abu biobriket (Inegbedion, 2022). Nilai karbon terikat yang tinggi mengindikasikan bahwa biobriket yang dihasilkan memiliki kemampuan pembakaran yang besar dengan jumlah *volatile matter*, kadar air dan abu yang rendah.

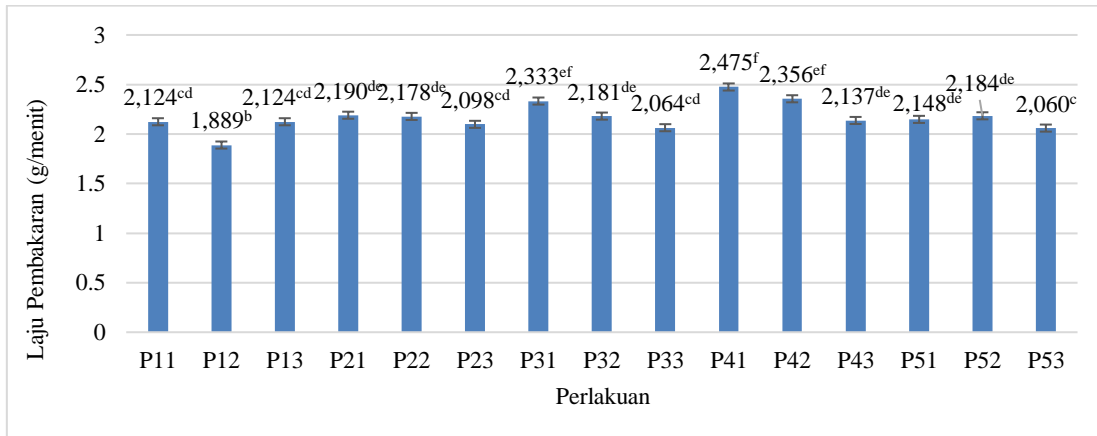




Gambar 6. Kadar karbon terikat biobriket ampas kopi dan cascara

### 3.6. Laju Pembakaran

Laju pembakaran dikaji untuk memperoleh informasi terkait kecepatan pembakaran biobriket yang dihasilkan. Semakin cepat laju pembakaran, semakin cepat briket terbakar. Laju pembakaran biobriket dinyatakan dalam gram per menit (g/menit). Berdasarkan Gambar 7, nilai laju pembakaran terbesar diperoleh sampel P41 (Rasio 1:2 Ampas Kopi: Cascara dan perekat 40%) dengan laju pembakaran 2,475 g/menit. Sedangkan laju pembakaran terkecil diperoleh sampel P12 (Rasio 1:0 Ampas Kopi: Cascara dan perekat 50%) dengan laju pembakaran 1,889 g/menit.



Gambar 7. Laju pembakaran biobriket ampas kopi dan cascara

Laju pembakaran akan mempengaruhi nilai kalor. Dimana kalor yang tinggi akan mempercepat pembakaran dan meningkatkan nilai entalpi dari proses pembakaran yang berlangsung (Masthura, 2019).

## 4. Kesimpulan

Pengujian menunjukkan hasil yang berbeda nyata untuk semua parameter kualitas biobriket terkecuali kadar abu. Hasil yang diperoleh selama pengujian kemudian dibandingkan dengan nilai SNI 01-6235-2000 dan diperoleh perlakuan P13 (Rasio 1:0 Ampas Kopi: Cascara dengan perekat

60%) sebagai perlakuan terbaik. Adapun karakteristik perlakuan P13 berturut-turut adalah densitas 0,545 g/cm<sup>3</sup>, kadar air 4,575%, abu 3,333%, *volatile matter* 11,058%, *fixed carbon* 85,609% dan laju pembakaran sebesar 2,124 g/menit.

### Ucapan Terima Kasih

Terimakasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Subang atas dana hibah penelitian dalam skema PDP yang bersumber dari dana DIPA Politeknik Negeri Subang.

### Daftar Pustaka

- Ajimoto, H. A., Ehindero, A. O., Ajao, K. S., Adeleke, A. A., Ikubanni, P. P., & Shuaib-Babata, Y. L. (2019). Combustion Characteristics of Fuel Briquettes Made from Charcoal Particles and Sawdust Agglomerates. *Scientific African*, 6(2019), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.E00202>
- BPS. (2021, 10 September 2023). *Statistik Kopi Indonesia*. Retrieved from [bps.go.id/publication/2022/11/30/bb965eef3b3c7bbb8e70e9de/statistik-kopi-indonesia-2021.html](https://bps.go.id/publication/2022/11/30/bb965eef3b3c7bbb8e70e9de/statistik-kopi-indonesia-2021.html)
- Dozan, T., Benković, M., & Bauman, I. (2020). Sucrose Particle Size Reduction-Determination of Critical Particle Diameters Causing Flowability Difficulties. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 3-10. [01.-Maja-Benković.pdf \(keypublishing.org\)](https://doi.org/10.1016/j.jheud.2020.01.001)
- Hadiasyah, A., Assegaf, A. H., & Samawi, F. (2021). Pembuatan Biobriket Dari Serasah Dan Ampas Kopi Serta Penambahan Limbah Bubuk Kakao Sebagai Pengaroma. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 16(2), 23–32. <http://dx.doi.org/10.33104/jihp.v16i2.7101> <http://ejournal.kemenperin.go.id/bbihp/article/view/7101>
- Hasan, A., Yerizam, M., & Kusuma, M. N. (2020). Papan Partikel Ampas Tebu (Saccharum Officinarum) Dengan Perikat High Density Polyethylene. *Kinetika*, 11(3), 8–13. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/article/view/3094>
- Hasanudin, U., Kustiyawati, M. E., Iryani, D. A., Haryanto, A., & Triyono, S. (2019). Estimation of Energy and Organic Fertilizer Generation from Small Scale Tapioca Industrial Waste. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 230(1), 1-7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/230/1/012084>
- Inegbedion, F. (2022). Estimation of The Moisture Content, Volatile Matter, Ash Content, Fixed Carbon and Calorific Values of Saw Dust Briquettes. *Manas Journal of Engineering*, 10(1), 17–20. <https://doi.org/10.51354/mjen.940760>
- Junary, E., Pane, J. P., & Herlina, N. (2015). Pengaruh Suhu Dan Waktu Karbonisasi Terhadap Nilai Kalor Dan Karakteristik Pada Pembuatan Bioarang Berbahan Baku Pelepeh Aren (*Arenga Pinnata*). In *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(2), 46-52. <https://doi.org/10.32734/jtk.v4i2.1470>
- Khusna, D., & Susanto, J. (2015). Pemanfaatan Limbah Padat Kopi Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dalam Bentuk Bricket Berbasis Biomass (Studi Kasus Di Pt. Santos Jaya Abadi Instant Coffe). *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III*. Surabaya, Indonesia. 247–261. [https://jurnal.itats.ac.id/wp-content/uploads/2015/11/28.-Dwi-kusna\\_itats.pdf](https://jurnal.itats.ac.id/wp-content/uploads/2015/11/28.-Dwi-kusna_itats.pdf)
- Kurniawan, E., Muarif, A., & Siregar, K. A. (2022). Pemanfaatan Sekam Padi Dan Cangkang Sawit Sebagai Bahan Baku Briket Arang Dengan Menggunakan Perikat Tepung Kanji. *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Jakarta*. Jakarta, Indonesia. 26 Oktober 2022. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit/article/view/14295>
- Masthura, M. (2019). Analisis Fisis Dan Laju Pembakaran Briket Bioarang Dari Bahan Pelepeh Pisang. *Elkawanie*, 5(1), 58. <https://doi.org/10.22373/Ekw.V5i1.3621>

- Pamungkas, A. S., Hanifarianty, S., & Pranata, D. E. (2022). Kajian variasi komposisi perekat terhadap karakterisasi biobriket kayu karet. *Jurnal Penelitian Karet*, 40(2), 107-116. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v40i2.844>
- Pratama, A. R., & Praswanto, D. H. (2022). Analisa Laju Pembakaran Pada Briket Ampas Kopi Dan Serbuk Kayu Dengan Campuran Minyak Sawit. *Prosiding Seniati*, 6(2), 250–258. <https://doi.org/10.36040/Seniati.V6i2.4986>
- Pratama, U. R., Suwandi, & Qurthobi, A. (2021). Pengaruh Suhu Sintesis Terhadap Nilai Kalor Briket Ampas Kopi. *E-Proceeding of Engineering*, 8(2), 1861–1869. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/download/14594/14373>
- Pratiwi, V. D., & Mukhaimin, I. (2021) Pengaruh Suhu dan Jenis Perekat Terhadap Kualitas Biobriket dari Ampas Kopi dengan Metode Torefaksi. *CHEESA*, 4(1), 39-50. <https://doi.org/10.25273/cheesa.v4i1.7697.39-50>  
<https://scholar.archive.org/work/rwue4ncrafhprbtdhzh7wrv5i4/access/wayback/http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/cheesa/article/download/7697/pdf>
- Radhiana, Yana, S., Muzailin, Zainuddin, Susanti, Kasmaniar, & Hanum, F. (2023). Strategi Keberlanjutan Pembangunan Energi Terbarukan Jangka Panjang Indonesia: Kasus Biomassa Energi Terbarukan di Sektor Pertanian, Perkebunan Dan Kehutanan Indonesia. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(1), 4978–4990. <https://ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/view/5674>
- Ramadhani, S. F., Utama, M. J., & Ariani. (2021). Pembuatan Biobriket dari Limbah Kopi dan Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Distilat*, 7(2), 210-217. <https://doi.org/10.33795/distilat.v7i2.224>
- Witman, S., Prasetyo, C., Fadhilah, N., & Winanda, E. (2023). Diversification Utilization of Coffe Waste for Product That Have Added Value. *Jurnal Rekayasa Dan Agroindustri*, 11(3), 456–467. <https://doi.org/10.24843/JRMA.2023.v11.i03.p13>
- Yustinah, Syamsudin, A. B., Kurniaty, I., Rahmawati, M., & Nisavira, P. (2022). Pengaruh Massa Adsorben Arang Aktif Dari Ampas Kopi Untuk Menyerap Zat Warna Rhodamin B. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 29-33. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit/article/view/14253>