

## PENGARUH PERSENTASE CAMPURAN ARANG DAUN TEH DAN CANGKANG KOPI TERHADAP NILAI KALOR, LAJU PEMBAKARAN DAN SIFAT MEKANIK BIOBRIKET

ZULHAMDANI<sup>1\*</sup>, SRI SURYANINGSIH<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Padjadjaran  
Jl. Raya Bandung-Sumedang Km.21 Jatinangor 45363, Sumedang, Jawa Barat, Telp. 022-7796014

**Abstrak.** Ketersediaan sumber daya energi fosil yang terbatas menjadi pendorong penggunaan energi alternatif, diantaranya yang berbasis biomassa seperti biobriket. Biobriket telah berhasil dibuat dari campuran limbah daun teh dan cangkang kopi. Variasi komposisi limbah daun teh dan cangkang kopi dibuat untuk mengetahui karakteristik terbaik dari biobriket yaitu nilai proksimat, nilai kalor, laju pembakaran dan kekuatan mekanik. Pada penelitian ini digunakan variasi perbandingan komposisi daun teh dan cangkang kopi pada 100%:0%, 90%:10%, 80%:20%, 70%:30%, 60%:40%, 50%:50% dan 0%:100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kadar air, kadar abu dan kadar zat terbang menurun seiring meningkatnya konsentrasi daun teh. Kadar karbon terikat dan nilai kalor meningkat jika konsentrasi daun teh dinaikkan. Nilai kalor terbaik pada biobriket campuran ialah sampel T2 dengan nilai kalor 5028 kal/gram. Variasi komposisi campuran terhadap laju pembakaran mengindikasikan konsentrasi daun teh yang lebih banyak akan menurunkan laju pembakaran. Sampel briket campuran dengan laju pembakaran terbaik ialah sampel T2 yaitu 0,73 gram/menit. Dari hasil pengujian sifat fisika, briket dengan komposisi arang kopi yang lebih banyak meningkatkan densitas dan integritas struktur briket.

**Kata kunci:** Biobriket, daun teh, cangkang kopi, nilai kalor, laju pembakaran

**Abstract.** The limited availability of fossil energy resources drives the use of alternative energy sources, including those based on biomass such as briquettes. Briquettes have been successfully made from a mixture of tea leaf waste and coffee shells. In this study, tea leaves and coffee shells composition variations were used 100%:0%, 90%:10%, 80%:20%, 70%:30%, 60%:40%, 50%:50% and 0%:100%. The results showed that the value of water content, ash content and volatile matter decreased with increasing concentration of tea leaves. The bounded carbon content and calorific value increased if tea leaves concentration was increased. The best calorific value for mixed briquettes is T2 sample with a calorific value of 5028 cal/gram. Mixture composition variations indicate a higher concentration of tea leaves will reduce the combustion rate. The mixed briquette sample with the best combustion rate is the T2 sample, which is 0.73 gram/minute. From physical test, briquette with more coffee shells composition tend to be denser and sturdier.

**Keywords:** Briquettes, tea leaves, coffee shells, calorific value, combustion rate

### 1. Pendahuluan

Keterbatasan cadangan energi fosil perlu diantisipasi dengan memberdayakan sumber daya energi terbarukan, salah satu diantaranya dengan memanfaatkan biomassa sebagai bahan bakar alternatif. Selain itu pemanfaatan biomassa juga mampu membantu mengurangi kadar polusi metana, sebagai penyebab efek rumah kaca, dari hasil dekomposisi limbah biomassa yang menumpuk [1]. Biomassa adalah bahan alam yang berasal dari tanaman atau limbah pertanian, perkebunan dan kehutanan, serta bisa dimanfaatkan untuk bahan bakar seperti briket, biogas dan biodiesel. Potensi biomassa dari limbah pertanian, kehutanan dan perkebunan yang dihasilkan mencapai 146,7 juta ton per tahun dari tahun 2010-2050 [2].

Salah satu biomassa dari limbah perkebunan yang melimpah dan bernilai kalor tinggi adalah limbah daun teh. Pada tahun 2020 produksi daun teh di Indonesia mencapai 138.323 ton dan selalu meningkat jika dibandingkan tahun sebelumnya yaitu 137.803 ton [3]. Daun teh juga memiliki nilai

---

\*Email : [zulhamdani.mb@gmail.com](mailto:zulhamdani.mb@gmail.com)

kalor yang tinggi yaitu sebesar 5254,6 kal/gram [4]. Menurut Otong dkk (2018) biomassa dengan nilai kalor yang tinggi bisa dijadikan basis pencampuran dalam pembuatan briket. Bahan campuran tambahan biasanya diambil dari biomassa yang melimpah namun nilai kalornya lebih rendah seperti sekam padi, bonggol jagung, jerami padi dan lain sebagainya [5]. Salah satu biomassa yang melimpah dan memiliki nilai kalor rendah adalah cangkang kopi. Pada tahun 2020 produksi kopi di Indonesia mencapai 773.409 ton [6], dan nilai kalor yang dimiliki cangkang kopi lebih kecil dibandingkan dengan daun teh, yaitu hanya 4.346,16 kal/g [7].

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan briket campuran daun teh dan cangkang kopi dalam berbagai variasi komposisi dengan memperhatikan temperatur karbonisasi, ukuran partikel, jenis perekat dan persentase perekat yang digunakan. Penelitian dalam ragam variasi komposisi dua bahan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas briket yang dihasilkan, meliputi karakteristik proksimat dan nilai kalor, karakteristik termal dan karakteristik mekanik.

## 2. Eksperimen

Limbah daun teh dijemur selama 7 hari, dan cangkang kopi selama 4 hari, dengan suhu rata-rata 27° C hingga 29° C. Perbedaan waktu penjemuran karena kandungan air yang terdapat pada daun teh lebih banyak jika dibandingkan dengan cangkang kopi. Setelah bahan kering kemudian dilakukan proses karbonisasi pada suhu 400° C selama 4 jam, dan cangkang kopi pada suhu 400° C selama 3 jam. Arang selanjutnya dihaluskan menggunakan alat tumbuk dan disaring dengan ayakan ukuran 60 *mesh*. Langkah selanjutnya adalah proses pembuatan biobriket dengan berbagai variasi komposisi sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Variasi komposisi campuran daun teh dan cangkang kopi

Komposisi Biomassa	
Daun teh (%)	Cangkang kopi (%)
90	10
80	20
70	30
60	40
50	50

Bahan perekat yang digunakan adalah tapioka dengan perbandingan massa campuran arang 92% dan tapioka 8%, selanjutnya dilakukan pencetakan. Pencetakan briket menggunakan alat *press* hidrolik dengan cetakan briket berukuran diameter 4,23 cm dan tinggi 11,475 cm, dan selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 4,5 jam hingga kering. Pengujian karakteristik meliputi uji proksimat, nilai kalor, uji termal dan uji mekanik.

## 3. Hasil dan Diskusi

Hasil uji proksimat dicantumkan pada Tabel 2 terlihat bahwa kadar air dari briket campuran daun teh dan cangkang kopi memiliki nilai terendah sebesar 9,86% pada komposisi daun teh 90% dan cangkang kopi 10%, dan kadar air tertinggi sebesar 10,46% pada briket campuran dengan komposisi daun teh 50% dan cangkang kopi 50%. Hasil ini menunjukkan komposisi daun teh berbanding

terbalik dengan kadar air, sedangkan komposisi cangkang kopi berbanding lurus dengan kadar air. Hal ini disebabkan karena daun teh memiliki kadar air yang lebih sedikit dibandingkan cangkang kopi. Kadar air dari briket campuran belum memenuhi Standar Nasional Indonesia yaitu maksimal 8%.

**Tabel 2.** Hasil uji proksimat dan nilai kalor briket campuran daun teh (DT) dan cangkang kopi (CK)

Sampel (Perekat 8%)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Kadar zat terbang (%)	Karbon terikat (%)	Nilai kalor (kal/gr)
DT:CK 90%:10%	9,86	18,81	18,94	52,39	5028
DT:CK 80%:20%	10,26	21,18	19,64	48,92	4824
DT:CK 70%:30%	10,20	22,73	20,54	46,53	4648
DT:CK 60%:40%	10,24	24,74	21,18	43,84	4512
DT:CK 50%:50%	10,46	26,30	23,36	39,88	4353

Hasil uji kadar abu dengan nilai terendah dimiliki briket campuran dengan komposisi daun teh 90% dan cangkang kopi 10% sebesar 18,81%. Sedangkan kadar abu tertinggi pada briket campuran dengan komposisi daun teh 50% dan cangkang kopi 50% sebesar 26,30%. Hasil ini menunjukkan kadar abu semakin rendah dengan meningkatnya komposisi daun teh. Kadar abu akan mengurangi kadar karbon sehingga mempengaruhi kualitas briket. Semakin tinggi kadar abu akan membuat kualitas briket semakin kurang baik. Nilai kadar air briket campuran belum memenuhi Standar Nasional Indonesia yaitu maksimal 8%.

Pengujian kadar zat terbang dengan nilai terendah sebesar 18,94% dimiliki briket dengan komposisi campuran daun teh 90% dan cangkang kopi 10%, sedangkan yang tertinggi sebesar 23,36% pada komposisi daun teh 50% dan cangkang kopi 50%. Kadar zat terbang yang tinggi akan menurunkan kualitas briket, karena kadar zat terbang yang tinggi mengindikasikan kandungan karbon yang lebih sedikit sehingga menurunkan nilai kalor dan menghasilkan lebih banyak asap. Kadar zat terbang dari briket campuran belum memenuhi Standar Nasional Indonesia, yaitu maksimal 15%.

Komposisi daun teh 90% dan cangkang kopi 10% memiliki nilai karbon terikat paling tinggi yaitu 52,39%, sedangkan nilai terendah dimiliki briket dengan komposisi daun teh 50% dan cangkang kopi 50% yaitu sebesar 39,88%. Nilai karbon terikat yang semakin tinggi membuat kualitas briket semakin baik.

Nilai kalor tertinggi sebesar 5028 kal/g dimiliki briket campuran dengan komposisi daun teh 90% dan cangkang kopi 10%, dan nilai kalor terendah sebesar 4353 kal/g dimiliki briket dengan komposisi daun teh 50% dan cangkang kopi 50%. Hasil ini menunjukkan nilai kalor briket akan meningkat seiring dengan meningkatnya komposisi daun teh. Hal ini disebabkan karena daun teh memiliki nilai kalor yang lebih tinggi daripada cangkang kopi. Briket campuran yang memenuhi Standar Nasional Indonesia minimal mengandung 5000 kal sebagaimana yang bisa didapatkan dari biobriket dengan komposisi daun teh 90% dan cangkang kopi 10%.

Hasil dari uji laju pembakaran dapat dilihat pada Tabel 3. Laju pembakaran yang kecil merupakan nilai terbaik, hal ini menunjukkan bahwa briket semakin awet dalam proses pembakaran dan semakin tahan lama untuk digunakan. Dari data pada Tabel 3 terlihat bahwa nilai laju pembakaran briket yang paling kecil adalah briket dengan komposisi campuran daun teh 90% dan cangkang kopi 10%, yaitu sebesar 0,73 gram/menit. Sedangkan laju pembakaran tertinggi sebesar 0,80 gram/menit ada pada briket dengan komposisi daun teh 50% dan cangkang kopi 50%. Hal ini menunjukkan penambahan cangkang kopi yang semakin banyak akan menurunkan kualitas pembakaran briket.

**Tabel 3.** Hasil uji laju pembakaran briket campuran daun teh (DT) dan cangkang kopi (CK)

Sampel (Perekat 8%)	Massa awal (gr)	Massa akhir (gr)	Waktu pembakaran (menit)	Laju pembakaran (gr/menit)
DT:CK 90%:10%	45,85	16,56	40	0,73
DT:CK 80%:20%	46,22	17,33	38	0,76
DT:CK 70%:30%	45,36	16,34	40	0,73
DT:CK 60%:40%	48,11	18,23	38	0,79
DT:CK 50%:50%	46,57	17,66	36	0,80

Hasil dari uji densitas briket tersedia pada Tabel 4. Nilai densitas terlihat meningkat secara beraturan dimana nilainya semakin besar seiring peningkatan komposisi arang cangkang kopi yang ditambahkan ke briket daun teh. Dengan ukuran partikel yang sama yaitu 60 *mesh*, setiap sampel terlihat memiliki perbedaan densitas. Hal ini dikarenakan komposisi briket yang berbeda. Densitas paling rendah dengan nilai 0,46 gram/cm<sup>3</sup> didapatkan dari briket dengan komposisi daun teh 90% dan cangkang kopi 10%, sementara densitas tertinggi sebesar 0,57 gram/cm<sup>3</sup> didapatkan dari briket dengan komposisi daun teh 50% dan cangkang kopi 50%. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan komposisi cangkang kopi akan meningkatkan densitas dari biobriket. Densitas yang tinggi menunjukkan semakin rapatnya ikatan antar partikel bahan yang membuat semakin sedikit rongga antar partikel. Ikatan partikel yang semakin rapat ini akan mempercepat transfer energi antar partikel sehingga membuat waktu pembakaran semakin singkat dan mempercepat laju pembakaran. Hal ini terlihat pada Tabel 3 yang memperlihatkan laju pembakaran berbanding lurus dengan densitas.

**Tabel 4.** Hasil uji densitas briket campuran daun teh (DT) dan cangkang kopi (CK)

Sampel (Perekat 8%)	Densitas (gram/cm <sup>3</sup> )
DT:CK 90%:10%	0,46
DT:CK 80%:20%	0,48
DT:CK 70%:30%	0,52
DT:CK 60%:40%	0,53
DT:CK 50%:50%	0,57

Hasil uji *drop test* dari briket sampel ditampilkan pada Tabel 5. Hasil pengujian *drop test* menunjukkan bahwa penambahan cangkang kopi dapat meningkatkan ketahanan dari briket campuran. Nilai *shattering resistance* dari briket yang paling baik adalah yang nilainya paling besar.

Briket campuran dengan komposisi daun teh 50% dan cangkang kopi 50% memiliki nilai *shattering resistance* terbaik, yaitu 86,59%. Nilai ini semakin menurun seiring dengan menurunnya komposisi cangkang kopi. Dimana nilai *shattering resistance* terendah pada 57,01% dimiliki oleh briket dengan komposisi daun teh 90% dan cangkang kopi 10%.

**Tabel 5.** Hasil uji densitas briket campuran daun teh (DT) dan cangkang kopi (CK)

Sampel (Perekat 8%)	Massa awal (gr)	Massa akhir (gr)	Massa hilang (gr)	Massa hilang (%)	<i>Shattering resistance</i> (%)
DT:CK 90%:10%	45,52	25,95	19,57	42,99	57,01
DT:CK 80%:20%	46,5	31,59	14,91	32,06	67,94
DT:CK 70%:30%	45,7	36,38	9,32	20,39	79,61
DT:CK 60%:40%	44,5	37,06	7,44	16,72	83,28
DT:CK 50%:50%	47,07	40,76	6,31	13,41	86,59

#### 4. Kesimpulan

Biobriket dari campuran daun teh dan cangkang kopi telah berhasil dibuat. Komposisi daun teh dan cangkang kopi berpengaruh terhadap karakteristik biobriket. Biobriket terbaik ialah biobriket dengan komposisi daun teh 90% dan cangkang kopi 10%, karena menghasilkan nilai kalor terbesar yaitu 5028 kal/gram. Nilai laju pembakaran tertinggi dimiliki oleh briket dengan komposisi campuran daun teh 90% dan cangkang kopi 10%, yaitu sebesar 0,73 gram/menit. Sedangkan ditinjau dari pengujian densitas dan *drop test*, briket campuran dengan komposisi daun teh 50% dan cangkang kopi 50% memiliki nilai densitas tertinggi, yaitu 0,57 gram/cm<sup>3</sup> dan memiliki nilai *shattering resistance* terbaik pada 86,59%.

#### Daftar Pustaka

- [1] Harvey, Danny. (2000). *Climate and Global Environmental Change*. Canada: Prentice Hall.
- [2] Adistia, N.Amandha. dkk. (2020). *Potensi Energi Panas Bumi, Angin, dan Biomassa menjadi Energi Listrik di Indonesia*. *Jurnal Tesla*, 22, 2.
- [3] Gartina, Dhani. dan Sukriya, L. (2019). *Statistik Perkebunan Teh Indonesia 2018-2020*. Jakarta: Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan.
- [4] Prasetya, Bonaventura. (2019). *Sintesis dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Ampas Teh Ditinjau dari Waktu dan Suhu Karbonisasi*. Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana.
- [5] Nurhilal, O. dan Suryaningsih, S. (2018). *Pengaruh Komposisi Campuran Sabut dan Tempurung Kelapa terhadap Nilai Kalor Biobriket dengan Perekat Molase*. *JIIF (Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika)*, 02, 01, 8-14.
- [6] Gartina, Dhani. dan Sukriya, L. (2019). *Statistik Perkebunan Kopi Indonesia 2018-2020*. Jakarta: Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan.
- [7] Affiandi, K.A. (2018). *Pengaruh Ukuran Butir Briket Campuran Sekam Padi dengan Serbuk Kayu Jati terhadap Emisi Karbon Monoksida (CO) dan Laju Pembakaran*. Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam: Universitas Padjadjaran.