

ANALISIS KARAKTERISTIK BRIKET CAMPURAN CANGKANG KEMIRI DAN LIMBAH ROKOK

Mokhamad Khilmy Ikkromulloh

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: mokhamad.20042@mhs.unesa.ac.id

Ika Nurjannah

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: ikajannah@unesa.ac.id

Abstrak

Krisis energi global mendorong pencarian alternatif bahan bakar berkelanjutan. Biomassa, terutama limbah pertanian dan kehutanan menjadi fokus utama dalam pengembangan energi terbarukan. Penelitian ini mengeksplorasi potensi limbah cangkang kemiri dan limbah rokok sebagai bahan baku pembuatan briket. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik briket (nilai kalor, kadar air, kadar abu, zat mudah menguap, dan laju pembakaran) dari cangkang kemiri dan limbah rokok dengan tambahan perekat tepung tapioka. Variasi campuran briket dengan bahan cangkang kemiri dan limbah rokok menggunakan komposisi (1:1 ; 3:1 ; 1:3) serta menambahkan 10 gram tepung tapioka dalam 100 gram bahan baku. Karakteristik briket cangkang kemiri dan limbah rokok dengan perekat tapioka di peroleh kadar air paling rendah sebesar 6,0618% pada sampel S3 dan tertinggi sebesar 7,4365% pada sampel S2. Kemudian, kadar abu paling rendah sebesar 10,0327% pada sampel S2 dan tertinggi sebesar 12,4496% pada sampel S3, kadar zat menguap terendah sebesar 82,368% pada sampel S3 dan tertinggi sebesar 92,483% pada sampel S2. Kualitas briket arang cangkang kemiri dan limbah rokok yang terbaik dan proporsional dalam penelitian ini pada sampel S2 dengan komposisi campuran 3:1 dan penambahan perekat tapioka sebanyak 10 gram dalam 100 gram bahan baku dengan kadar air 7,4365%, kadar abu 10,0327%, kadar zat menguap 92,483%, dan nilai kalor 6781,42 cal/g.

Kata Kunci: briket, cangkang kemiri, limbah rokok, energi, biomassa

Abstract

The global energy crisis is driving the search for alternative sustainable fuels. Biomass, especially agricultural and forestry waste, has become a primary focus in renewable energy development. This research explores the potential of candlenut shell waste and cigarette waste as raw materials for briquette production. This study aims to analyze the characteristics of briquettes (calorific value, moisture content, ash content, volatile matter, fixed carbon content, and burning rate) made from candlenut shells and cigarette waste with the addition of tapioca starch as a binder. Variations in the briquette mixture using candlenut shell and cigarette waste materials employed compositions of (1:1; 3:1; 1:3), with the addition of 10 grams of tapioca starch in 100 grams of raw materials. The characteristics of candlenut shell and cigarette waste briquettes with tapioca binder showed the lowest moisture content of 6.0618% in sample S3 and the highest of 7.4365% in sample S2. Subsequently, the lowest ash content was 10.0327% in sample S2 and the highest was 12.4496% in sample S3, the lowest volatile matter content was 82.368% in sample S3 and the highest was 92.483% in sample S2, and the lowest calorific value was 4815.01 cal/g in sample S3 and the highest was 6781.42 cal/g in sample S2. The best and most proportional quality of candlenut shell and cigarette waste charcoal briquettes in this study was found in sample S2 with a mixture composition of 3:1 and the addition of 10 grams of tapioca binder in 100 grams of raw materials, exhibiting a moisture content of 7.4365%, ash content of 10.0327%, volatile matter content of 92.483% and a calorific value of 6781.42 cal/g.

Keywords: *briquettes, candlenut shells, cigarette waste, energy, biomass*

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi yang terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan pembangunan global menempatkan energi sebagai komponen penting dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan (Khan dkk., 2020). Sejarah mencatat adanya pergeseran pemanfaatan

energi dari sumber terbarukan, seperti biomassa, ke sumber energi fosil sejak revolusi industri. Pergeseran ini berdampak signifikan terhadap peningkatan emisi gas rumah kaca, terutama karbon dioksida (CO₂), yang merupakan penyebab utama perubahan iklim global (Pertamina, 2020; Luo & Wu, 2016). Indonesia sebagai negara berkembang turut menghadapi tantangan serupa.

Proyeksi bauran energi nasional menunjukkan bahwa kontribusi energi fosil akan menurun dari 49% pada tahun 2025 menjadi 39% pada tahun 2050, sementara pemanfaatan energi baru dan terbarukan terus didorong untuk meningkatkan ketahanan energi nasional (Setyono & Kiono, 2021). Salah satu bentuk energi terbarukan yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia adalah biomassa. Energi biomassa dapat diperoleh dari berbagai limbah organik, termasuk limbah pertanian, limbah rumah tangga, serta limbah industri, dan diolah menjadi bahan bakar padat seperti briket (Pribadyo & Hanif, 2020; Setyono, 2019).

Briket merupakan salah satu produk olahan biomassa yang memiliki efisiensi tinggi, nilai kalor yang baik, serta ramah lingkungan. Bahan baku briket umumnya berasal dari limbah yang mengandung lignoselulosa seperti tongkol jagung, tempurung kelapa, dan cangkang kemiri (Setter dkk., 2020; Iriany, 2016). Cangkang kemiri, yang tersebar luas di Indonesia, memiliki karakteristik fisik yang keras dan nilai kalor sebesar 4164 kal/g, menjadikannya salah satu sumber biomassa yang potensial (Lempang dkk., 2012). Proses karbonisasi dan pencetakan arang cangkang kemiri juga tergolong sederhana dan dapat dilakukan oleh masyarakat secara mandiri (Tonda dkk., 2024).

Selain cangkang kemiri, limbah rokok seperti debu tembakau juga memiliki potensi sebagai bahan baku briket. Limbah ini tergolong dalam biomassa karena mengandung senyawa karbon yang dapat menyimpan energi secara stabil dan efisien (Riyantono, 2023). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa campuran limbah rokok dan grajen menghasilkan briket dengan nilai kalor tinggi, mencapai 5380 kal/g (Wulandari dkk., 2012). Kualitas briket juga dipengaruhi oleh jenis dan komposisi perekat. Tepung tapioka merupakan perekat yang paling umum digunakan karena memiliki daya rekat yang baik, murah, dan mudah diperoleh (Anizar dkk., 2020). Komposisi perekat yang optimal dapat meningkatkan densitas, menurunkan kadar air dan abu, serta menghasilkan nilai kalor tinggi (Ridjayanti dkk., 2021; Wardani dkk., 2023).

Melihat besarnya potensi limbah biomassa di Indonesia, khususnya cangkang kemiri dan limbah rokok, maka pemanfaatannya sebagai bahan baku briket merupakan langkah strategis dalam mendukung transisi energi terbarukan. Briket memiliki keunggulan seperti waktu pembakaran lebih lama, kadar abu lebih rendah, serta emisi asap yang minimal dibandingkan arang biasa (Kalsum, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik briket yang dihasilkan dari campuran arang cangkang kemiri dan limbah rokok dengan berbagai perbandingan komposisi (1:1, 3:1, dan 1:3) serta penambahan 10 gram perekat tepung tapioka. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan briket biomassa yang sesuai dengan standar mutu SNI 01-6235-2000 serta berkontribusi terhadap pengembangan energi alternatif berbasis limbah lokal.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium untuk menganalisis karakteristik briket dari campuran arang cangkang kemiri dan limbah rokok dengan

variasi komposisi 1:1, 3:1, dan 1:3, serta penambahan 10gram perekat tepung tapioka per 100gram bahan baku. Variabel independen dalam penelitian ini adalah komposisi campuran bahan, sedangkan variabel dependen meliputi kadar air, kadar abu, zat mudah menguap, nilai kalor, laju pembakaran, dan densitas. Variabel kontrol mencakup ukuran partikel (40 mesh), bentuk cetakan, suhu karbonisasi (400°C), suhu pengeringan (100°C), dan rasio air-perekat (3:1).

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Bakar Universitas Negeri Surabaya dan Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang. Proses pembuatan briket dimulai dari karbonisasi cangkang kemiri dan limbah rokok, pengecilan ukuran, pencampuran bahan dengan perekat, pencetakan menggunakan cetakan besi, dan pengeringan dalam oven. Pengujian karakteristik dilakukan berdasarkan standar ASTM dan SNI, menggunakan alat seperti oven, timbangan digital, bomb calorimeter, dan alat ukur lainnya. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan pengaruh variasi bahan terhadap mutu briket yang dihasilkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Karakteristik Bahan Baku Briket

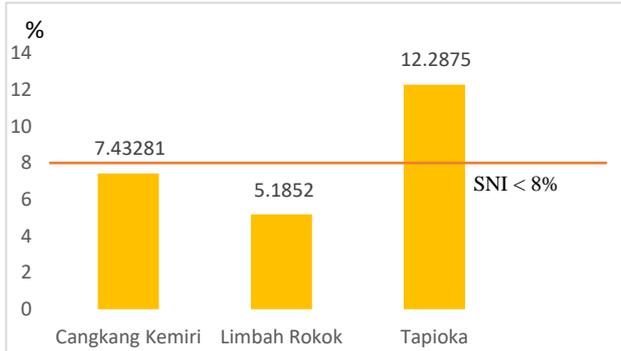
Pada penelitian ini menggunakan bahan baku cangkang kemiri, limbah rokok, dan tepung tapioka. Pengujian dilakukan untuk mengetahui karakteristik bahan baku briket sebelum diproses menjadi briket bioarang. Adapun hasil pengujian bahan baku disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pengujian laboratorium bahan baku briket

No	Nama Sampel	Kalori Cal/gram	Kadar Air %	Kadar Abu %	Kadar Zat Menguap
1	Cangkang kemiri	6753,19	7,4328	12,7564	0,74813
2	Limbah rokok	6127,20	5,1852	10,8783	0,83342
3	Tepung tapioca	3460,41	12,2875	2,01847	0,99586
	SNI	5000	<8	<8	-

Karakteristik awal bahan baku memiliki peran penting dalam menentukan kualitas briket bioarang yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, bahan baku yang digunakan terdiri dari arang cangkang kemiri yang diperoleh dari Kecamatan Wonosalam, limbah rokok dari Kecamatan Ploso, serta tepung tapioka merek Rosebrand sebagai perekat. Asal geografis bahan baku dapat memengaruhi kandungan selulosa dan lignin yang berkontribusi terhadap kadar karbon selama proses karbonisasi (Li dkk., 2024). Proses pirolisis pada suhu 400°C selama dua jam diharapkan menghasilkan arang dengan kualitas karbon yang stabil dan nilai kalor yang tinggi.

Sebelum proses pencetakan, bahan baku terlebih dahulu diuji untuk mengetahui sifat fisik dan kimianya. Parameter yang diuji meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat mudah menguap, nilai kalor, laju pembakaran, dan densitas. Pengujian ini memastikan setiap komposisi bahan memenuhi standar sebelum pencetakan dan analisis kualitas briket.



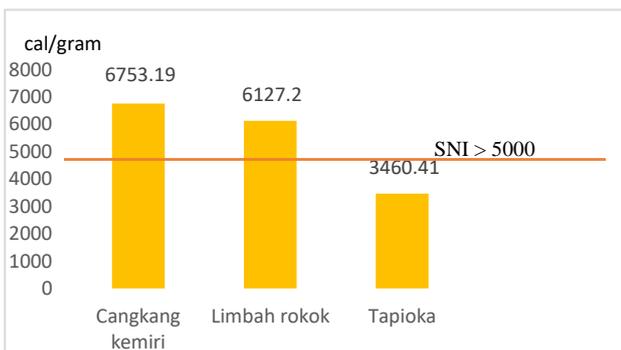
Gambar 1. Diagram batang kadar air bahan baku briket

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 1, dapat disimpulkan bahwa bahan baku limbah rokok memiliki kadar air paling rendah, yaitu sebesar 5,1852%. Sebaliknya, bahan baku tepung tapioka menunjukkan kadar air tertinggi sebesar 12,2%. Hal ini disebabkan oleh kandungan utama tepung tapioka, yaitu pati, yang memiliki banyak gugus hidroksil yang memiliki kemampuan untuk mengikat dan mempertahankan air (Hartanti, 2018).



Gambar 2. Diagram batang kadar abu bahan baku briket

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 2, hasil kadar abu yang terendah pada bahan baku tepung tapioka sebesar 2%, hal tersebut dikarenakan kandungan mineral (kalium 0,2%, fosfor 0,2%, kalsium 2%, magnesium 0,05%) tergolong cukup rendah, sehingga menghasilkan kadar abu yang sedikit (Mumtazah, 2021). Sedangkan kadar abu tertinggi pada cangkang kemiri sebesar 12,75%.



Gambar 3. Nilai kalor bahan baku briket bioarang

Berdasarkan tabel 1 dan gambar 3, nilai kalor terbaik pada bahan baku cangkang kemiri sebesar 6753,19 kal/gram. Nilai kalor yang tinggi dapat dijadikan bahan yang dapat menaikkan kualitas dari briket bioarang. Sedangkan nilai kalor terendah pada bahan baku tepung tapioka sebesar 3460,41 kal/gram.

Pengujian Karakteristik Briket

Briket bioarang divariasikan dalam tiga perbandingan campuran arang cangkang kemiri dan limbah rokok (1:3, 1:1, dan 3:1) dengan penambahan 10 gram tepung tapioka per 100 gram bahan. Pengujian meliputi kadar air, kadar abu, nilai kalor, zat mudah menguap, karbon terikat, dan laju pembakaran. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil pengujian laboratorium karakteristik briket

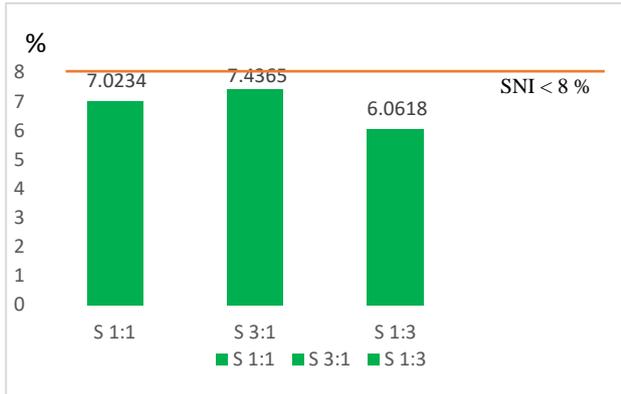
No	Nama Sampel		Kalori Cal/gram	Kadar Air %	Kadar Abu %	Kadar Zat Menguap %
1	S1 (1:1)	1	5412,57	7,0197	12,1972	87,935
		2	5360,29	7,0276	12,1436	87,173
		Rata-rata	5386,43	7,0234	12,1704	87,554
2	S2 (3:1)	1	6759,11	7,4479	10,1296	90,432
		2	6803,73	7,4251	9,9358	94,534
		Rata-rata	6781,42	7,4365	10,0327	92,483
3	S3 (1:3)	1	4820,19	6,0842	12,4719	82,522
		2	4809,82	6,0394	12,4273	82,214
		Rata-rata	4815,01	6,0618	12,4496	82,368
SNI 01 6235 2000			>5000	<8	<8	-

Berdasarkan data pada tabel diketahui angka berwarna hitam menunjukkan bahwa hasil uji laboratorium yang didapatkan memenuhi SNI 01 6235 2000 dan hasil berwarna merah menunjukkan hasil tidak memenuhi SNI 01 6235 2000.

Tabel 3. Hasil perhitungan karakteristik briket

No	Nama Sampel	m1 (gram)	m2 (gram)	Waktu (menit)	Densitas gram/cm ³	Laju Pembakaran g/menit
1	1:1	19,2	4,6	83,19	1,228	0,175
2	3:1	18,8	4,2	68,49	1,222	0,213
3	1:3	18,5	4,1	74,24	1,184	0,193
SNI 01 6235 2000					-	-

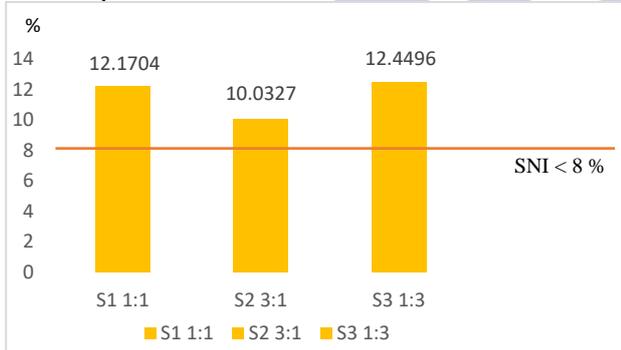
Salah satu faktor yang menentukan kualitas briket sebagai bahan bakar alternatif adalah kadar airnya. (Iskandar dkk., 2019). Berikut adalah gambar diagram hasil pengujian kadar air briket cangkang kemiri dan limbah.



Gambar 4. Hasil pengujian kadar air briket

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 4, kadar air briket dengan campuran 1:1, 3:1, dan 1:3 masing-masing adalah 7,0236%, 7,4365%, dan 6,0618%. Seluruh hasil tersebut masih berada di bawah batas maksimal yang ditetapkan oleh SNI 01-6235-2000, yaitu 8%, sehingga dapat dikatakan memenuhi standar mutu. Briket dengan campuran 3:1 memiliki kadar air tertinggi, sedangkan kadar air terendah ditemukan pada campuran 1:3.

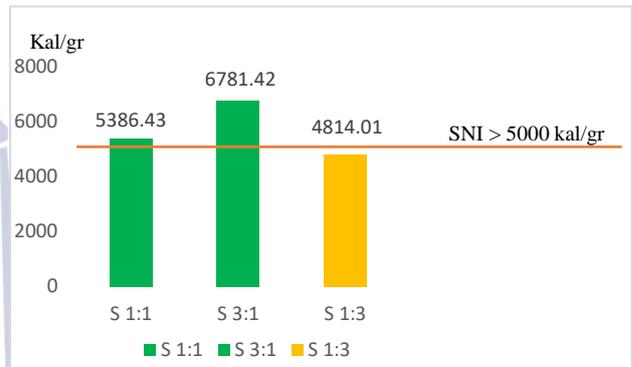
Perbedaan kadar air ini dipengaruhi oleh komposisi bahan, khususnya limbah rokok yang memiliki kadar air awal lebih rendah dibandingkan cangkang kemiri. Data pada Tabel 4.1 menunjukkan kadar air limbah rokok sebesar 5,1852%, lebih rendah dibandingkan bahan baku lainnya. Oleh karena itu, semakin tinggi proporsi limbah rokok dalam campuran, semakin rendah kadar air briket yang dihasilkan. Kandungan air yang lebih rendah ini dapat mempercepat proses penyalaan briket serta meningkatkan efisiensi pembakaran.



Gambar 5. Hasil analisis kadar abu

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 5, kadar abu pada briket dengan campuran 1:1, 3:1, dan 1:3 masing-masing adalah 12,17%, 10,03%, dan 12,45%. Seluruh nilai ini berada di atas ambang batas yang ditetapkan oleh SNI 01-6235-2000, yang menunjukkan bahwa kadar abu dalam briket tidak memenuhi standar mutu nasional. Tingginya kadar abu dipengaruhi oleh sifat awal bahan baku yang digunakan, di mana baik cangkang kemiri maupun limbah rokok memiliki kandungan abu yang relatif tinggi, sebagaimana terlihat dalam Tabel 1.

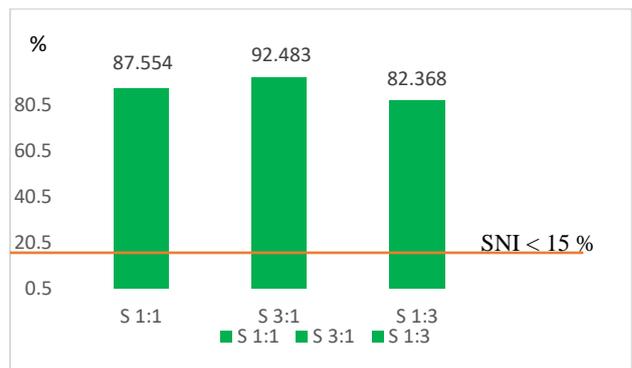
Abu merupakan residu pembakaran yang tidak memiliki nilai kalor dan dapat menurunkan efisiensi pembakaran briket. Kandungan abu yang tinggi dapat menyebabkan akumulasi sisa padat selama proses pembakaran serta berdampak pada penurunan nilai kalor dan hambatan dalam proses nyala. Komposisi abu biasanya terdiri dari senyawa anorganik seperti silika (SiO_2), kalsium oksida (CaO), aluminium oksida (Al_2O_3), besi oksida (Fe_2O_3), dan unsur alkali lainnya. Oleh karena itu, semakin besar proporsi bahan dengan kadar abu tinggi, maka kualitas energi dari briket akan semakin menurun.



Gambar 6. Hasil pengukuran nilai kalor

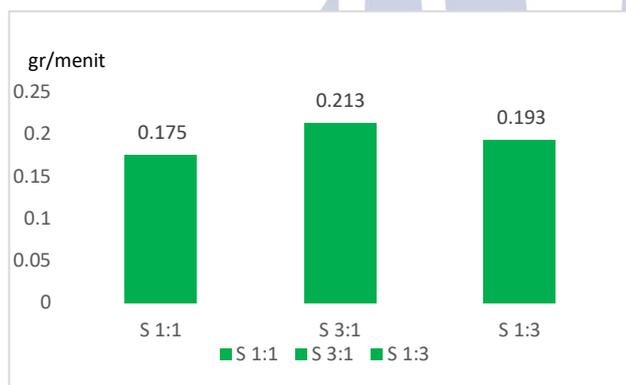
Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 6, nilai kalor briket dengan campuran 1:1, 3:1, dan 1:3 berturut-turut adalah 5386,43 kal/g, 6781,42 kal/g, dan 4814,01 kal/g. Dari ketiga variasi tersebut, hanya campuran 1:3 yang tidak memenuhi standar SNI 01-6235-2000, yang mensyaratkan nilai kalor minimal sebesar 5000 kal/g. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin besar proporsi cangkang kemiri dalam campuran, semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan data bahan baku pada Tabel 4.1, di mana cangkang kemiri memiliki nilai kalor yang lebih tinggi dibandingkan limbah rokok.

Meskipun campuran 1:3 memiliki kadar air paling rendah (6,06%), nilai kalor justru paling rendah (4814,01 kal/g). Hal ini menandakan bahwa nilai kalor tidak hanya dipengaruhi oleh kadar air, tetapi juga oleh kadar abu dan densitas. Pada campuran 1:3, kadar abu yang tinggi serta densitas yang rendah turut menurunkan efisiensi pembakaran. Nilai kalor sendiri menunjukkan jumlah energi panas yang dilepaskan oleh satu gram briket dalam kondisi pembakaran sempurna. Semakin tinggi nilai kalor, semakin besar panas yang dihasilkan, yang berimplikasi pada kualitas briket sebagai bahan bakar padat.



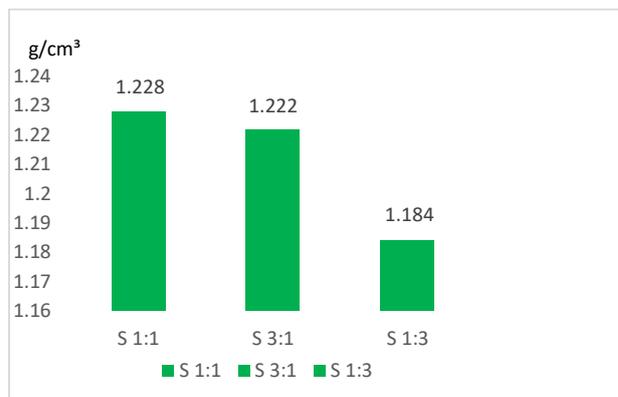
Gambar 7. Hasil analisis kadar zat mudah menguap

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 7, nilai kalor briket untuk komposisi 1:1, 3:1, dan 1:3 masing-masing adalah 5386,43 kal/g, 6781,42 kal/g, dan 4814,01 kal/g. Dua variasi pertama (1:1 dan 3:1) memenuhi persyaratan SNI 01-6235-2000 (≥ 5000 kal/g), sedangkan campuran 1:3 gagal memenuhi standar. Peningkatan proporsi cangkang kemiri—yang secara alami memiliki nilai kalor lebih tinggi—berkontribusi signifikan terhadap kenaikan energi panas briket, sebagaimana terpampang pula pada data bahan baku di Tabel 4.1. Meskipun campuran 1:3 memiliki kadar air terendah (6,06%), tingginya kadar abu dan densitas rendah pada sampel tersebut menurunkan efisiensi pembakaran dan akhirnya menurunkan nilai kalor. Hal ini menunjukkan bahwa selain kadar air, komposisi mineral (abu) dan kepadatan struktural briket juga sangat menentukan performa energi. Dengan nilai kalor tertinggi pada campuran 3:1, briket ini menghasilkan suhu pembakaran lebih tinggi, sehingga lebih cocok untuk aplikasi yang membutuhkan panas intensif. Nilai kalor sendiri mencerminkan total energi panas yang dilepaskan per gram briket dalam kondisi pembakaran sempurna.



Gambar 8. Hasil perhitungan laju pembakaran

Laju pembakaran briket untuk komposisi 1:1, 3:1, dan 1:3 masing-masing tercatat 0,175; 0,213; dan 0,193 g/menit (Tabel 3, Gambar 8). Campuran 3:1 terbakar paling cepat berkat kerapatan tinggi, kadar air dan abu yang relatif rendah, sehingga panas lebih mudah tersebar dan kontak dengan oksigen optimal. Sebaliknya, campuran 1:1 memiliki kerapatan lebih rendah dan abu lebih banyak, sehingga pembakaran berlangsung lebih lambat. Campuran 1:3 menunjukkan kecepatan menengah karena meski kadar airnya rendah, tingginya kadar abu dan porositas yang kurang ideal menghambat reaksi pembakaran. Faktor ukuran partikel juga memengaruhi — partikel halus meningkatkan luas permukaan reaksi, sedangkan partikel kasar menurunkannya. Temuan ini sejalan dengan Sianturi (2023), yang menegaskan bahwa kombinasi kadar air, abu, kerapatan, dan struktur pori secara kolektif menentukan durasi pembakaran briket.



Gambar 9. Data densitas

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 9, densitas briket campuran 1:1, 3:1, dan 1:3 masing-masing sebesar 1,228; 1,222; dan 1,184 g/cm³, dan seluruhnya memenuhi standar SNI ($>0,44$ g/cm³). Nilai tertinggi terdapat pada campuran 1:1. Perbedaan densitas ini dipengaruhi oleh massa jenis bahan, ukuran partikel, tekanan cetak, serta kadar air. Densitas cenderung menurun seiring peningkatan proporsi limbah rokok yang memiliki massa jenis lebih rendah dibanding cangkang kemiri. Selain itu, kadar air yang terlalu rendah juga dapat menyebabkan struktur briket menjadi lebih rapuh, sehingga menurunkan kerapatan, sebagaimana dijelaskan oleh Dalimuthe (2023).

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, karakteristik briket campuran cangkang kemiri dan limbah rokok dengan perekat tapioka menunjukkan bahwa kadar air terendah terdapat pada campuran 1:3 sebesar 6,06%, sedangkan tertinggi pada 3:1 sebesar 7,43%. Kadar abu terendah tercatat pada campuran 3:1 sebesar 10,03%, dan tertinggi pada 1:3 sebesar 12,45%. Nilai kalor tertinggi dihasilkan oleh campuran 3:1 sebesar 6781,42 cal/g, sedangkan nilai terendah pada campuran 1:3 sebesar 4815,01 cal/g. Secara keseluruhan, kualitas briket terbaik terdapat pada campuran 3:1 dengan penambahan 10 gram perekat tapioka per 100 gram bahan baku.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M., & Siregar, I. (2024). PENGARUH VARIASI KONSENTRASI PEREKAT TEPUNG TAPIOKA TERHADAP KARAKTERISTIK BIOBRIKET CAMPURAN ARANG TEMPURUNG KELAPA DAN JANGGEL JAGUNG. *Jurnal Teknik Mesin*, 12(02), 88-100.
- Adistia, N. A., Nurdiansyah, R. A., Fariko, J., Vincent, V., & Simatupang, J. W. (2020). Potensi Energi Panas Bumi, Angin, Dan Biomassa Menjadi Energi Listrik Di Indonesia. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 22 (2), 105. <https://doi.org/10.24912/tesla.v22i2.9107>
- Affandi, K. A., Suryaningsih, S., & Nurhilal, O. (2018). Analisa ukuran butir briket campuran sekam padi dengan cangkang kopi terhadap laju pembakaran dan emisi karbon

- monoksida (co). *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 8(01), 44-48.
- Afrianah, N., Ruslan, R., Suryadi, H. R., Amir, I., Irsyad, A., Jasruddin, & Nurhayati. (2023). Pengaruh Temperatur Karbonisasi Terhadap Karakteristik Briket Berbasis Arang Sekam Padi Dan Tempurung Kelapa. *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya*, 9(2), 138-147. <https://doi.org/10.24252/jft.v9i2.25566>
- Ahzan, S., Pangga, D., Prasetya, D. S. B., & Wijaya, A. H. P. (2021). Pengembangan Briket Berbahan Dasar Eceng Gondok Dan Abu Sekam Padi Sebagai Alternatif Bahan Bakar Oven Tembakau. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7(1). <https://doi.org/10.31764/orbita.v7i1.3444>
- Aljarwi, Muh. A., Pangga, D., & Ahzan, S. (2020). Uji Laju Pembakaran Dan Nilai Kalor Briket Wafer Sekam Padi Dengan Variasi Tekanan. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 6(2). <https://doi.org/10.31764/orbita.v6i2.2645>
- Anas, M. (2023). Effect of Variation in the Percentage of Durian Skin Charcoal on the Calorific Value and Burning Rate of Briquettes.
- Ansar, A., Setiawati, D. A., Murad, M., & Muliani, B. S. (2020). Karakteristik Fisik Briket Tempurung Kelapa Menggunakan Perekat Tepung Tapioka. *Jurnal Agritechno*, 1-7.
- Anizar, H., Sribudiani, E., & Somadona, S. (2020). Pengaruh Bahan Perekat Tapioka Dan Sagu Terhadap Kualitas Briket Arang Kulit Buah Nipah. *Perennial*, 16(1), 11-17. <https://doi.org/10.24259/perennial.v16i1.9159>.
- Aziz, M Rifqi, Ahdiat Leksi Siregar, Azhar Basyir Rantawi, and Istianto Budhi Rahardja. (2019). "Pengaruh Jenis Perekat Pada Briket Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Waktu Bakar,". In Seminar Nasional Sains dan Teknologi.
- Badan Pusat Statistik. (2021). Persentase Rumah Tangga Menurut Provinsi dan Bahan Bakar Utama untuk Memasaky, 2021.
- Badan Standarisasi Nasional. (2000). SNI 01 6235 2000 Briket Arang Kayu.
- Centre, International Trade. Trade Map -List of importing markets for the product exported by Indonesia in 2021. December 2021.
- Coniwanti, P., Putri, A. G., & Chandra, M. (2019). PEMBUATAN BRIKET KOMPOSIT PLASTIK POLYETHYLENE, ARANG TEMPURUNG KELAPA, DAN ARANG SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF. In Seminar Nasional AVoER XI.
- Dailami, D., Pribadyo, P., & Hanif, H. (2020). Pengaruh Komposisi Dan Kuat Tekan Terhadap Tingkat Kerapuhan Briket Arang Biomasa Campur Batubara Dengan Tepung Kanji Sebagai Perekat. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 2(1). <https://doi.org/10.38038/vocatech>
- Dalimuthe, Y. K., Sulistyanto, D., Irham, S., Madani, T., & Rizky, T. A. (2023). Analisis Densitas Dan Laju Pembakaran Briket Berdasarkan Komposisi Bahan Penyusun Kulit Kacang Tanah Dan Tempurung Kelapa. 6.
- Dewi, R. K., & Hudha, M. I. (2022). Kualitas biobriket cangkang kemiri melalui proses karbonisasi microwave dengan bahan perekat tepung gambili (*Dioscorea esculenta* L) dan tepung mbote (*Colocasia esculenta*). *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 6(1), 76-83.
- Efendi, R., Hermanto, H., & Sungkono, S. (2022). Analisis Karakteristik Briket dari Cangkang Kemiri sebagai Bahan Bakar Alternatif. *J-Move*, 77-82.
- Ekayuliana, A., & Hidayati, N. (2020). Analisis nilai kalor dan nilai ultimate briket sampah organik dengan bubur kertas. *Jurnal Mekanik Terapan*, 1(2), 107-115.
- Fachry, A. R., Sari, T.I., Dipura, A.Y., Najamudin, J. (2010). Mencari suhu optimal proses karbonisasi dan pengaruh campuran batubara terhadap kualitas briket eceng gondok. *Jurnal Teknik Kimia*. 2(7): 55-67.
- Fauzi, G. R. (2019). *Pemanfaatan Limbah Debu Tembakau Pada Pipa Pembuangan Udara Pabrik Rokok Sebagai Biobriket (Studi Kasus Di Pt. Bentoel Internasional Investama, Tbk)* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Febrianti, N., Filiana, F., & Hasanah, P. (2020). Potential of Renewable Energy Resources from Biomass Derived by Natural Resources In Balikpapan. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 17(3), 316-323.
- Firmansyah, A. H., Zamrudly, W., & Naryono, E. (2023). Studi kelayakan pemanfaatan limbah (blotong, ampas tebu, tetes) sebagai biobriket. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 9(3), 303-317.
- Hadiyan, Faris Muhammad (2019) *Shieve Shaker Berbasis Mikrokontroller*. Other thesis, Universitas Komputer Indonesia.
- Hartanti, L., Syamsunihar, A., & Wijaya, K. A. (2018). Kajian Agronomis dan Kualitas Tepung Berbahan Ubi Kayu Lokal. *Pro Food*, 3(2), 247-255. <https://doi.org/10.29303/profood.v3i2.57>
- Hidayat, M., & Muhaji, M. (2024). Potensi Limbah Tempurung Kelapa, Tongkol Jagung, dan Daun Trembesi di Olah Menjadi Briket Bioarang. *Jurnal Teknik Mesin*, 13(01), 87-94.
- Indrawijaya, B., Budiawan, A., & Gegana, J. (2020). Pembuatan Briket Dari Kulit Buah Mahoni Dengan Variasi Jenis Dan Konsentrasi Perekat. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 4(2), 68-74.
- Institut Teknologi Bandung. (2017). Pemanfaatan Limbah Blotong Rokok Menjadi Briket Bioarang. *Seminar Nasional Teknologi Tepat Guna*, 1-5.