JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya (2025) Vol. 12 (2): 266 – 279
DOI: 10.24252/jft.v12i2.50772

JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya
p-ISSN: 2302-1497, e-ISSN: 2715-2774
http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/jft

Pabrikasi dan Karakterisasi Termal pada Briket Berbahan Limbah Tempurung Kelapa dengan Campuran dari Serai dan Cengkeh

Sartika Mulyani[1*], Silvi Trisna[1], dan Aidhia Rahmi[1]

[1]*Pendidikan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Sumatera Barat*

Email: sartikamulyani02@gmail.com
**Corresponding Author*

Abstrak

Briket berpotensi sebagai pengganti bahan bakar fosil (minyak bumi) karena dapat diperbarui dalam waktu singkat, berbeda dengan minyak bumi yang terbentuk dari fosil makhluk hidup selama jutaan tahun. Briket merupakan sumber energi alternatif dan briket dapat dibuat dalam waktu singkat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pembuatan briket aromaterapi dari tanaman serai dan cengkeh, serta untuk mengetahui ketahanan briket menggunakan tanaman serai dan cengkeh. Desain yang digunakan pada penelitian ini berupa eksperimen murni (*true experimen*). Variabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu rasio massa tempurung kelapa terhadap serai dan cengkeh dengan jenis perekat briket berupa tepung tapioka. Tahapan penelitian ini berupa mempersiapkan bahan baku, karbonisasi, pembriketan, dan anlisa produk. Hasil penelitian ini diperoleh untuk nilai kadar air pada sampel serai sebesar 1,38%, kadar abu sebesar 2,5%, dan ketahanan sebesar 27,33kgf. Pada sampel cengkeh nilai kadar air sebesar 1,36%, kadar abu 2,2%, dan ketahanan sebesar 61,22 kgf . Pada sampel campuran serai dan cengkeh nilai kadar air sebesar 1,31%, kadar abu sebesar 2,8%, ketahanan sebesar 48,6 kgf.
Kata Kunci : cengkeh, serai, tempurung kelapa.

Abstract

Briquettes are an alternative, replenishable energy resource designed to supplant fossil-derived petroleum. Unlike petroleum, briquettes can be renewed in a short period of time. Petroleum is formed from fossils of living creatures for a long time, which is about fifty million years. Briquettes can be made in a short time. The purpose of this study is to find out how to make aromatherapy briquettes from lemongrass and clove plants, as well as to determine the durability of briquettes using lemongrass and clove plants. The design used in this study is in the form of a pure experiment (true experiment). The variables used in this study were the ratio of coconut shell mass to lemongrass and cloves with the type of briquette adhesive in the form of tapioca flour. The stages of this research are in the form of preparing raw materials, carbonization, briquetting, and product analysis. The results of this study were obtained for the moisture content value in the lemongrass sample of 1.38%, ash content of 2.5%, and durability of 27.33kgf. In the clove sample, the moisture content was 1.36%, the

ash content was 2.2%, and the durability was 61.22 kgf In the lemongrass and clove mixture sample, the moisture content was 1.31%, the ash content was 2.8%, and the durability was 48.6 kgf.
Keywords: *clove, coconut shell, lemongrass.*

1. PENDAHULUAN

Kelapa adalah salah satu komoditas perkebunan penting di Indonesia sebagai negara yang memiliki lahan kelapa terluas mencapai 3,34 juta hektar dan memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian negara. dan produksi 2,87 juta ton pada tahun 2022 [1]. Sumatera Barat merupakan salah satu provinsi utama penghasil kelapa dengan potensi pengembangan yang cukup besar. Pada 2018, provinsi ini memiliki luas lahan kelapa sekitar 87.300 hektar dan produksi 78.943 ton. Kabupaten Padang Pariaman menjadi daerah produksi kelapa terbesar di Sumatera Barat dengan luas lahan 40.312 hektar dan produksi 36.556,31 ton. Tingginya produksi kelapa di Indonesia menyebabkan meningkatnya limbah tempurung kelapa, sehingga pemanfaatan tempurung kelapa sebagai bahan baku briket dapat menjadi solusi untuk mengatasi masalah limbah tersebut [2].

Sejauh ini, Pemanfaatan buah kelapa di daerah ini umumnya terbatas pada produksi kopra, minyak, dan santan untuk kebutuhan rumah tangga dan pasar tradisional di Sumatera Barat, Riau, serta provinsi tetangga lainnya. Banyaknya penggunaan kelapa menghasilkan tempurung kelapa yang selama ini belum dimanfaatkan dengan baik. Saat ini, tempurung kelapa yang telah digunakan, berupa arang biasanya untuk membakar sate dan ikan yang dapat mengeluarkan asap yang banyak. Penggunaan briket arang tempurung kelapa dapat menjadi solusi untuk mengembangkan sumber energi alternatif dan mengurangi polusi lingkungan [3]. Hal ini sangat penting karena kebutuhan bahan bakar terus meningkat setiap tahun, sementara sumber energi semakin menipis dan harga bahan bakar minyak terus naik. Dengan demikian, pemanfaatan briket arang tempurung kelapa dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengatasi masalah ini [4].

Briket adalah sumber energi alternatif terbarukan pengganti bahan bakar fosil. Sedangkan minyak bumi terbentuk dari fosil makhluk hidup yang berusia sekitar 50 juta tahun. atau Minyak bumi berasal dari sisa-sisa makhluk hidup yang terfosilisasi selama jutaan tahun, tepatnya sekitar 50 juta tahun yang lalu. Briket yang banyak dibuat sekarang berupa briket sebagai bahan pengganti bahan bakar, seperti kompor minyak, dan penghangat ruangan [5]. Briket arang biasanya terbuat dari tempurung kelapa yang telah di proses menjadi arang, kemudian dipadatkan dan di cetak menjadi sebuah balok [6]. Briket ini mempunyai fungsi yang lebih luas, tidak hanya sebagai bahan bakar alternatif tetapi juga dapat sebagai penghangat ruangan dan aromaterapi. Bahan bakar briket yang berkualitas memiliki beberapa karakteristik penting, seperti tekstur yang halus dan tidak mudah pecah, kekerasan yang baik, serta tidak berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Selain itu, briket yang baik juga memiliki sifat penyalaan yang baik, sehingga dapat digunakan secara efektif dan efisien [7]. Banyak orang sudah familiar dengan briket atau arang sebagai bahan bakar untuk kendaraan dan memasak di rumah. Briket sendiri adalah sumber bahan bakar padat yang terbuat dari sisa-sisa bahan organik yang dipadatkan dengan tekanan tertentu [8].

Pembriketan adalah proses pemanfaatan biomassa limbah, seperti batang serai dan buah cengkeh, untuk diubah menjadi briket yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Tujuan pembriketan adalah untuk menciptakan briket dengan bentuk dan ukuran yang sesuai, sehingga mudah dikemas dan didistribusikan, serta meningkatkan nilai jualnya [9]. Briket arang tempurung kelapa dengan campuran serai dan cengkeh mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan bahan bakar konvensional lainnya seperti menghasilkan panas tinggi, tidak beracun, tidak berasap dan mengeluarkan aroma yang khas, dan lebih ramah lingkungan[10]. Briket tempurung kelapa dengan campuran dari serai merupakan salah satu bagian kecil dari energi baru yang sedang trend di dunia dalam pengelolaan energi untuk masyarakat [11]. Ini adalah salah satu contoh kecil dari energi baru yang menjadi tren global dalam pengelolaan energi masyarakat . Briket dari tempurung kelapa dan bahan serupa dapat menjadi salah satu bentuk energi terbarukan yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia.

Indonesia termasuk penghasil rempah yang banyak, namun untuk pemanfaatan rempah hanya digunakan sebagai bumbu masakan terumata pada tanaman serai dan cengkeh, belum ada yang memanfaatkan sebagai bahan untuk briket, untuk itu peneliti membuat briket dengan campuran serai dan cengkeh. Tumbuhan serai ataupun *Cymbopogon* nardus sangat mudah di temukan di Indonesia.Tumbuhan serai wangi sering digunakan sebagai bumbu masakan dan bahan dasar minyak atsiri. Tanaman ini relatif mudah tumbuh dan dapat diperbanyak dengan memisahkan anakan tanaman. Serai wangi termasuk jenis tanaman minyak atsiri yang mudah dibudidayakan [12]. Serai termasuk jenis tanaman minyak atsiri yang mudah dibudidayakan. atau Serai adalah salah satu tanaman penghasil minyak atsiri yang mudah tumbuh. Serai juga termasauk sangat mudah untuk di tanam. Serai dapat dimanfaatkan sebagai bahan aditif [13]. Begitu juga dengan cengkeh, cengkeh merupakan tanaman yang sangat mudah untuk didapatkan, dan pemanfaatan cengkeh hanya dijadikan sebagai bahan bumbu masak [14]. Daun, gagang, bunga, yang menghasilkan minyak cengkeh, dan eugenol dapat menekan bahkan mematikan pertumbuhan miselium jamur, koloni bakteri, dan nematoda sehingga dapat digunakan sebagai fungisida, bakterisida, nematisida, dan insektisida [15]. Banyak cara telah dilakukan untuk mengurangi penggunaan limbah tempurung kelapa, serai dan cengkeh, namun pemanfaatan ini belum memiliki harga jual yang tinggi yang dapat membantu perekonomian masyarakat. Pemanfaatan briket arang tempurung kelapa dari campuran serai dan cengkeh dengan campuran serai dan cengkeh sebagai bahan bakar alternatif yang bersifat ramah limgkungan. Berdasarkan latar belakang, perlu suatu alternatif untuk dapat mengurangi penggunaan penggunanaan limbah tempurung kelapa, maka dalam penelitian ini dilakukan pembuatan briket aromaterapi dengan menggunakan campuran serai dan cengkeh.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen murni. Bahan utama dalam pembuatan briket berbahan limbah tempurung kelapa, serai, cengkeh, tepung tapioka dan air. Alat yang digunakan pada penelitian ini berupa alat penggiling,

saringan, drum, pisau, ember, sarung tangan, gelas ukur, dan kompor. Langkah-langkah pembuatan briket sebagai berikut:

1. Mempersiapkan tempurung kelapa, cengkeh, dan serai.
2. Melakukan proses pembersihan. Memisahkan sabut yang ada pada tempurung kelapa. Sedangkan untuk serai dan cengkeh dipilih yang tua.
3. Melakukan proses penjemuran tempurung kelapa, serai, dan cengkeh. Tempurung kelapa, serai dan cengkeh dijemur terlebih dahulu, sehingga pada proses ini dapat memudahkan saat pembakaran.
4. Melakukan proses pembakaran. Proses pembakaran dilakukan dengan membakar tempurung kelapa di dalam tungku pembakaran. Proses pembakaran ini dilakukan dengan proses pirolisis yaitu mengubah tempurung kelapa menjadi arang dengan pemanasan suhu tinggi dan suplai oksigen terbatas.
5. Melakukan proses penggilingan tempurung kelapa, serai dan cengkeh sampai menjadi bubuk.
6. Melakukan proses penyaringan tempurung kelapa, serai dan cengkeh. Setelah dilakukan penggilingan selanjutnya masuk pada penyaringan sehingga arang yang dihasilkan lebih halus dengan ukuran 60 mesh.
7. Pencampuran arang tempurung kelapa dengan serai, pencampuran arang tempurung kelapa dengan cengkeh, dan pencampuran arang tempurung kelapa dengan serai dan cengkeh. Untuk merekatkan ketiga bahan tersebut menjadi briket yang kompak diperlukan zat perekat. Bahan perekat yang digunakan adalah tepung tapioka dengan perbandingan sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi bahan penyusun briket tiap sampel

Nama sampel	Tempurung Kelapa (gr)	Perekat (gr)	Air (%)	Serai (gr)	Cengkeh (gr)
Briket tempung kelapa + serai	144	52	128	20	0
Briket tempung kelapa + cengkeh	144	52	128	0	20
Briket tempung kelapa + serai+cengkeh	144	52	128	10	10

8. Proses pencetakan. Masukan adonan briket ke dalam alat pencetak, jika sudah terasa padat briket yang ada di dalam alat pencetak, maka lakukan proses penekanan briket agar hasil yang didapatkan padat dan tidak berongga.
9. Proses pengeringan briket. Briket yang telah di cetak, di jemur di bawah terik matahari sampai briket tersebut kering, tujuan dari penjemuran briket ini dapat mengurangi kadar air yang terkandung di dalam briket. Kadar air sangat berpengaruh terhadap kualitas briket.

Tahap selanjutnya melakukan pengujian briket meliputi nilai kadar air, nilai kadar abu, uji kuat tekan/ketahanan, dan aromaterapi. Uji kadar air merupakan suatu cara untuk

mengukur banyaknya air yang tedapat didalam suatu bahan. Kadar air dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan[16]:

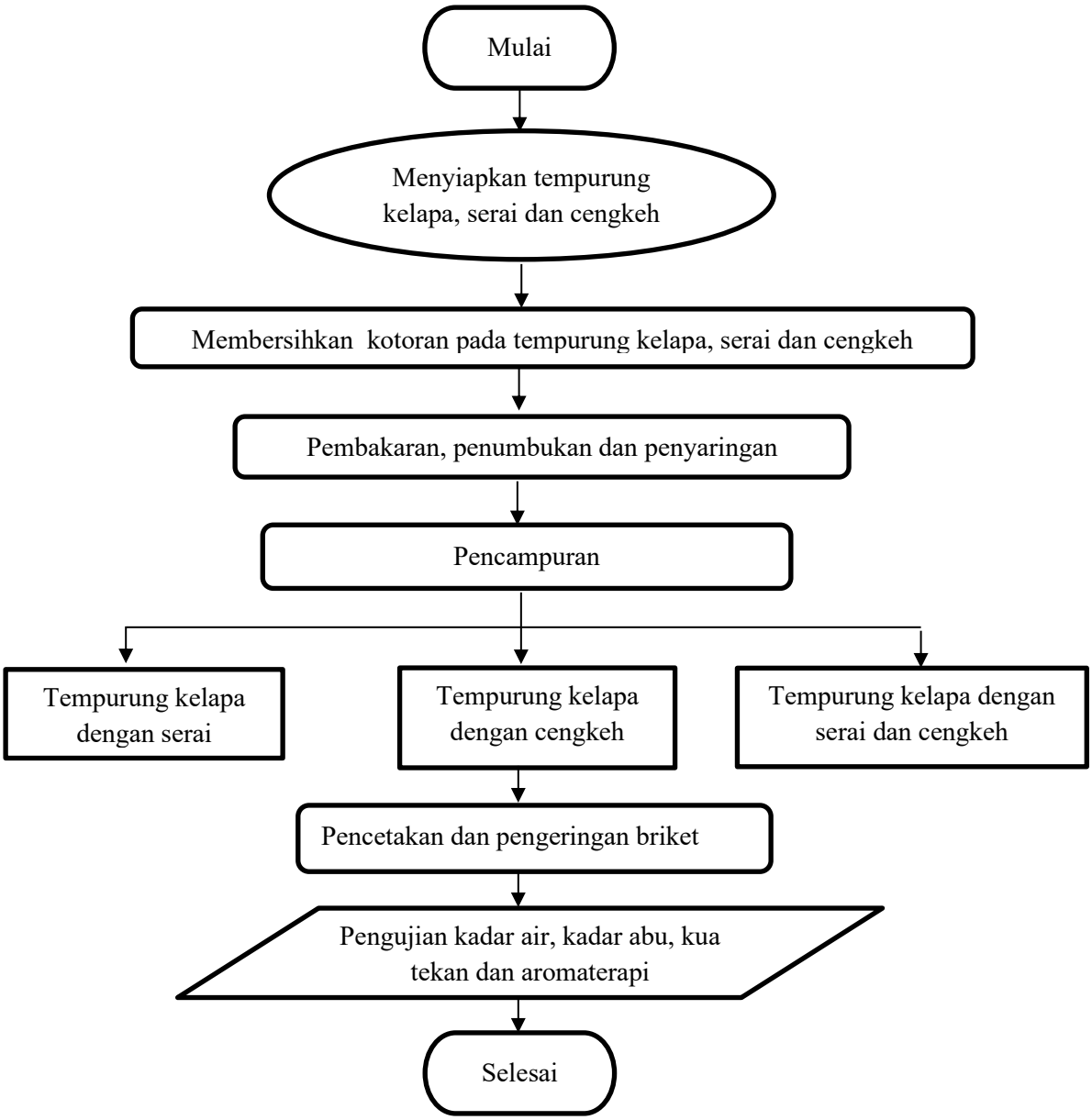
$$\text{Kadar air} = \frac{m_a - m_b}{m_a}\ x\ 100\ \% \qquad (1)$$

Keterangan: m_a = Massa awal
m_b = Massa akhir

Penentuan kadar abu bertujuan mengetahui kandungan briket tidak terbakar dalam arang aktif, dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{Berat Abu+(crus)}-\text{Berat crus}}{\text{Massa Sampel}}\ x\ 100\% \qquad (2)$$

Penentuan uji kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kekuatan briket dalam menahan beban dengan tekanan tertentu. Tingkat kekuatan tersebut diketahui ketika briket tidak mampu menahan beban lagi. Selanjutnya uji aroma terapi menggunakan uji organoleptik (sensorik) dengan panelis untuk mengetahui ada atau tidaknya aroma briket saat briket dinyalakan. Kemudian penelis mengisi kuesioner**.** Adapun diagram alir pembuatan briket dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur proses pembuatan briket.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Bentuk Briket

Bahan utama pembuatan briket ini adalah tempurung kelapa, Adapun penambahan serai dan cengkeh digunakan sebagai sumber aromaterapi dari pembakaran briket. Bentuk masing-masing briket dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar1. Briket tempung kelapa + serai.

Gambar 1 bentuk briket dari campuran tempurung kelapa + Serai. Briket berbentuk kubus dengan ukuran yang relatif seragam pada setiap sisinya. Permukaan briket terlihat kasar dan bertekstur, menunjukkan adanya partikel-partikel penyusun yang kurang maksimal terikat selama proses pencetakan. Bagian sudut briket terlihat tidak sepenuhnya tajam, melainkan sedikit tumpul, yang mengindikasikan proses pencetakan dilakukan secara manual atau dengan tekanan yang tidak merata. Ukuran panjang 3 cm, tinggi 2,6 cm, dan lebar 3 cm. Warna briket hitam pekat, mencerminkan karakteristik bahan berbasis arang. Secara fisik, struktur briket terlihat padat dan kompak, meskipun masih tampak pori-pori kecil pada permukaannya.



Gambar 2. Briket tempurung kelapa + cengkeh.

Gambar 2 bentuk briket dari campuran tempung kelapa + cengkeh. Dari segi tekstur permukaan, briket ini tampak lebih halus dan homogen, dengan distribusi pori-pori yang relatif kecil dan merata. Secara fisik, briket dengan permukaan lebih halus terlihat lebih padat dan kompak, menandakan ikatan antar partikel arang yang lebih kuat.



Gambar. 3 Briket tempung kelapa + serai+cengkeh

Gambar 3 bentuk briket dari campuran tempurung kelapa + cengkeh + serai. Permukaan briket menunjukkan tekstur kasar dan berpori, yang mengindikasikan adanya rongga antar partikel akibat proses pemadatan material selama pencetakan. Pori-pori tersebut berperan dalam proses difusi oksigen saat pembakaran. Sudt briket terlihat kurang tajam. Briket berwarna hitam pekat, mencerminkan kandungan karbon yang dominan sebagai hasil proses karbonisasi bahan baku. Struktur briket tampak padat dan kompak, menandakan ikatan antar partikel yang cukup baik, kemungkinan dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi bahan perekat yang digunakan. Secara keseluruhan, karakteristik fisik tersebut menunjukkan bahwa briket memiliki stabilitas bentuk yang cukup baik serta berpotensi menghasilkan proses pembakaran yang relatif stabil. Ukuran panjang 2.9 cm, tinggi 3 cm, dan lebar 3 cm.

3.2 Hasil Pengujian Briket

3.2.1 Uji kadar Air

Tabel 2. Uji kadar air.

Sampel	Massa Awal (gr)	Massa Akhir (gr)	Persentase (%)
Briket tempurung kelapa + serai	144	124	1,38
Briket tempurung kelapa + cengkeh	147	127	1,36
Briket tempurung kelapa + serai+cengkeh	152	132	1,31

3.2.2 Nilai Kadar Abu

Tabel 3. Nilai kadar abu.

Sampel	Massa Abu+ Wadah (gr)	Massa Wadah (gr)	Massa abu (gr)	Persentase (%)
Briket tempurung kelapa + serai	28,8473	28,3797	1,828	2,5
Briket tempurung kelapa + cengkeh	24,8631	24,2349	2,847	2,2

Briket tempurung kelapa + serai+cengkeh	25,2850	25,5160	2,356	2,8

3.2.3 Uji Kuat Tekan

Tabel 4. Nilai kuat tekan.

Sampel	Gaya (kgf)	Luas Penampang (mm^2)	Kuat Tekan
Briket tempurung kelapa + serai	246	9	27,33
Briket tempurung kelapa + cengkeh	551	9	61,22
Briket tempurung kelapa + serai+cengkeh	438	9	48,6

3.2.4 Uji Aromaterapi

Tabel 5. Uji aromaterapi.

Sampel	Aroma		
	Ada	Tidak	Keterangan
Briket tempurung kelapa + serai	✓		Aromnya sedang
Briket tempurung kelapa + cengkeh	✓		Aromanya Kuat
Briket tempurung kelapa + serai+cengkeh	✓		Aroma yang kuat pada cengkeh

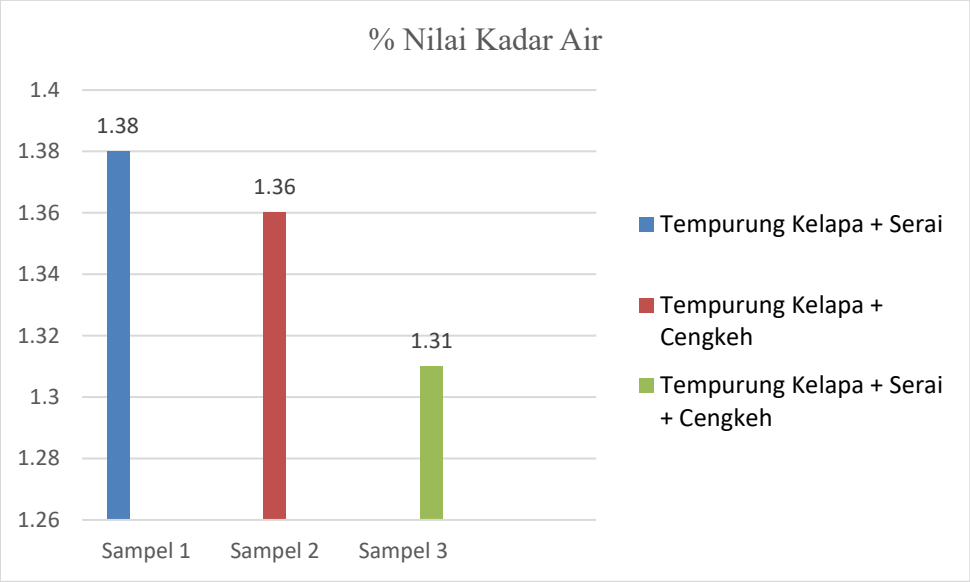
Hasil pengujian briket yang diperoleh dibandingkan dengan nilai SNI, tujuan pengujian untuk mengetahui apakah briket yang dihasilkan memenuhi standar mutu sebagai bahan bakar alternatif yang aman dan efisien. Tabel 6 Standar Mutu SNI briket.

Tabel. 6 Standar Mutu SNI [17].

No	Karakteristik	Standar Mutu SNI
1.	Kadar Air (%)	Maksimal 8
2.	Kadar Abu (%)	Maksimal 8
3.	Kuat Tekan (kgf)	Minimal 50

3.3 Pembahasan

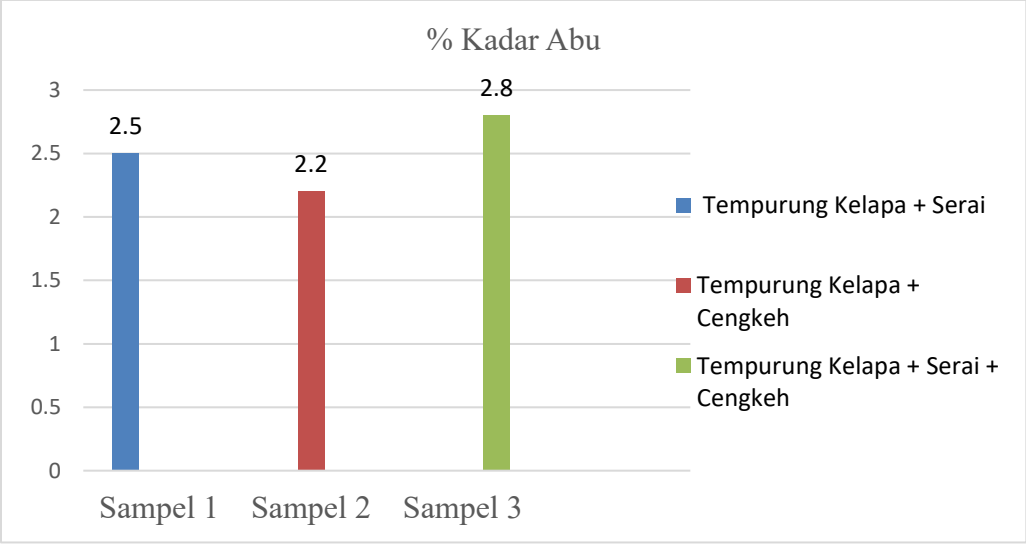
3.3.1 Pengaruh campuran tempurung kelapa, cengkeh dan serai terhadap kadar air



Gambar 4. Grafik pengukuran nilai kadar air.

Dari grafik terlihat persentase kadar air pada rentang 1,31 % - 1,38 %. Kadar air tertinggi briket pada campuran tempurung kelapa dan serai, sedangkan kadar air terendah pada campuran tempung kelapa + serai+cengkeh. Hasil ini memenuhi SNI kadar air briket yaitu dibawah 8%. Kadar air pada briket sangat dipengaruhi oleh waktu pengeringan. Waktu pengeringan yang lama semakin banyak kadar air yang terbuang. Kadar air yang rendah dalam briket akan menyerap panas laten untuk penguapan selama pembakaran berlansung. Jika kadar air terlalu tinggi, energi kalor yang dihasilkan briket akan habis hanya untuk menguapkan air tersebut, sehingga suhu pembakaran menjadi rendah dan asap yang dihasilkan lebih banyak [18]. Selain itu Komposi tepung kanji sangat mempengaruhi kadar air, karena perekat kanji yang bentuk gel dapat menyebabkan adanya air yang terperangakap didalamnya jika pengeringan tidak maksimal.

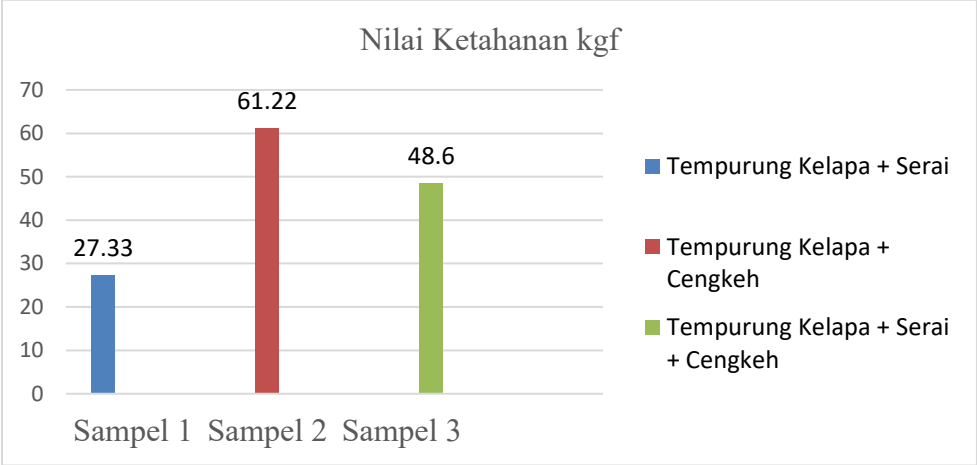
3.3.2 Pengaruh campuran tempurung kelapa, cengkeh dan serai terhadap kadar abu



Gambar 5. Pengukuran nilai kadar abu.

Massa abu menunjukan bagian briket yang tidak habis dibakar. Unsur utama penyusun abu adalah silica, sehingga semakin banyak silica yang terkandung dalam briket, maka abu yang dihasilkan semakin banyak [7]. Berdasarkan hasil pengujian kadar abu terendah terdapat pada briket tempurung kelapa + cengkeh sebesar 2,2 %. Jika dibandingkan dengan nilai SNI kadar abu maksimal 8%. Ketiga jenis briket yang diujikan memenuhi SNI. Kadar abu sangat dipengaruhi oleh kandungan penyusun intrinsik bahan. Karena bahan yang berbeda mempengaruhi sisa abu pembakaran. Semakin rendah kadar abu, maka kualitas briket cenderung meningkat. Kadar tinggi abu dapat membentuk lapisan isolator yang menghambat perpindahan panas. Abu tidak memberikan kontribusi energi pada proses pembakaran; sebaliknya, abu menyerap sebagian panas untuk menaikkan suhunya sendiri, sehingga menurunkan efisiensi termal briket [19]. Komposisi bahan penyusun briket tempurung kelapa, cengkeh memiliki komposisi kimia penyusun yang berbeda sehingga kadar abu yang dihasilkan akan berbeda.

3.3.3 Pengaruh campuran tempurung kelapa, cengkeh dan serai terhadap uji tekan



Gambar 6. Pengukuran kuat tekan briket.

Uji kuat tekan dilakukan untuk mengetahui besarnya beban maksimum yang dapat diterima oleh briket hingga briket tersebut pecah atau hancur. Hasil uji tekan briket dari tempurung kelapa + cengkeh menunjukkan hasil paling baik dengan nilai kuat tekat 61,22 kgf. Ini dikarenakan oleh serbuk cengkeh yang padat dapat menghasilkan ketahanan lebih baik. Namun pada briket campuran tempurung kelapa + serai nilai kuat tekan paling rendah sebesar 27,33 kgf. Struktur daun serai yang berpori ketika ditekan lebih cepat hancur. Tekanan yang tinggi menyebabkan partikel arang dan perekat semakin rapat, mengurangi ruang kosong (pori-pori) antar partikel, sehingga ikatan antar molekul menjadi lebih kuat. Briket dengan kuat tekan rendah cenderung menghasilkan banyak debu (*fines*) yang dapat mengganggu aliran udara saat pembakaran hasil ini bersesuaian dengan hasil uji kadar abu dimana hasil uji kadar abu briket campuran tempurung kelapa + serai sebesar 2.5 %. Jika dibandingkan dengan nilai SNI hanya briket tempurung kelapa + cengkeh yang memenuhi standar yaitu minimal 50 Kgf.

Hasil pembakaran briket menunjukkan briket campuran tempung kelapa + cengkeh menghasilkan aroma lebih kuat. Aroma terapi pada briket ini dihasilkan oleh bahan penyusun serai dan cengkeh [20]. Daun cengkeh dapat digunakan sebagai anti nyamuk karena di dalam ekstrak daun cengkeh terdapat senyawa eugenol. Eugenol mempunyai sifat neurotoksik yang dapat menyebabkan serangga menjadi tidak aktif bergerak[21]. Serai wangi mengandung sitronelal 32-45%, geraniol 12-18%, dan sitroneal 11–15% yang tidak disukai nyamuk, komponen tersebut merupakan minyak atsiri yang terkandung dalam serai yang berfungsi sebagai aromaterapi.

4. SIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitan yang di peroleh yaitu pada briket tempung kelapa + serai nilai kadar air sebesar 1,38,%, kadar abu sebesar 2,5%, dan ketahanan sebesar 27,33%. Pada briket tempung kelapa + cengkeh nilai kadar air yang diperoleh yaitu sebesar 1,36%, kadar abu sebesar 2,2 %, ketahanan sebesar 61,22 kgf. Kemudian untuk briket tempung kelapa + serai + cengkeh nilai kadar air diperoleh yaitu sebesar 1,31 %, kadar abu 2,8 %, ketahanan sebesar 48,6 %27,33 kgf. Dari ketiga sampel tersebut yang menghasilkan briket yang paling bagus yaitu terdapat pada briket tempung kelapa + cengkeh yang dapat menghasilkan nilai kadar abu yang baik dan memiliki ketahanan yang kuat, dan dapat menghasilkan aroma yang lebih kuat.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Ditjenbun, *Statistik Perkebunan Non Unggulan Nasional*. Book Statistik Perkebunan Indonesia.

[2] BPS Kab Padang Pariaman, "Data Statistik Perkebunan."

[3] M. Marlita H, T. Vilma L, and G. Nureny, "Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Menjadi Briket Arang sebagai Bahan Bakar Alternatif Di Desa Kamarian Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat," *J. Pengabdi. Masy.*, vol. 2, no. 2, pp. 148–157, 2022, doi: https://doi.org/10.55984/hirono.v2i2.114.

[4] F. Arkan, "Pemanfaatan tempurung kelapa untuk pembuatan briket arang sebagai potensi energi baru pengganti bahan bakar gas di desa zed kabupaten bangka," *J. Pengabdi. Kpd. Masy. Univ. Bangka Belitung*, vol. 4, no. 2, pp. 41–45, 2017, doi: https://doi.org/10.33019/jpu.v4i2.

[5] Y. S. Alfian, Y. Tatik, and S. Saepudin, "Pengelolaan Pemanfaatan Arang Tempurung Kelapa Menjadi Briket Sederhana," *Kraith-Abdimas*, vol. 6, no. 2, pp. 154–160, 2023, doi: https://doi.org/10.37817/ikra-ithabdimas.v6i2.2421.

[6] Y. Haqqul, M. Muhammad, Z. Zulnazri, M. Agam, and 1 U. Raudhatu, "Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Menjadi Briket Arang Dengan Menggunakan Perekat Tepung Durian," *Chem. Eng. J. Storage (CEJS*, vol. 5, no. 5, 2025, doi: https://doi.org/10.29103/cejs.v5i05.19491.

[7] A. Imam, Y. P. Arief, and Y. Sari, "Analisis Nilai Kalor Berbagai Jenis Briket Biomassa Secara Kalorimeter," *J. Reasearch Educ. Chem.*, vol. 4, no. 2, pp. 120–133, 2022, doi: https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4(2).10735.

[8] S. C. Beneti, E. Rosset, M. L. Corazza, C. D. Frizzo, M. Di Luccio, and J. V. Oliveira, "Fractionation of citronella (Cymbopogon winterianus) essential oil and concentrated orange oil phase by batch vacuum distillation," *J. Food Eng.*, vol. 102, no. 4, pp. 348–354, Feb. 2011, doi: 10.1016/J.JFOODENG.2010.09.011.

[9] P. Tiadeka, "Aplikasi Biobriket Sebagai Aromaterapi Untuk Memberantas Nyamuk," *J. Herbal, Clin. Pharm. Sci.*, vol. 3, no. 01, p. 26, 2021, doi: 10.30587/herclips.v3i01.3100.

[10] A. S. Novianto *et al.*, "Pemanfaatan limbah kelapa sebagai bahan baku pembuatan briket arang," *J. Pembelajaran Pemberdaya. Masy.*, vol. 4, no. 4, pp. 791–797, 2023,

doi: 10.33474/jp2m.v4i4.20648.

[11] R. Rifdah, N. Herawati, and F. Dubron, "Making Biobriquettes From Corn Cob Waste Boiled Corn Traders And Households As Renewable Energy Fuel With Carbonization Process," *J. Distilasi*, vol. 2, no. 2, p. 39, 2018.

[12] D. Sakti Putra *et al.*, "Analisis Nilai Kalor Briket Berbahan Baku Serai Sebagai Bahan Bakar Alternatif Analysis of Calorific Value of Briquettes Made From Citronella Waste As an Alternative Fuels," vol. 5, no. 2, pp. 197–203, 2023, [Online]. Available: http://vomek.ppj.unp.ac.id

[13] A. Muhyi, R. A. Prahmana, D. G. C. Alfian, D. J. Silitonga, and D. Supriyadi, "Aplikasi Penggunaan Serah Wangi Sebagai Bioaditif Alami untuk Karakterasi Unjuk Kerja dari Mesin Diesel," *J. Sci. Appl. Technol.*, vol. 3, no. 1, p. 37, 2019, doi: 10.35472/jsat.v3i1.194.

[14] B. B. Ari and W. Widi, "Pengaruh Tekanan Kompaksi dan Perekat terhadap Karakteristik Briket Limbah Daun Cengkeh," *J. Inov. Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 2–7, 2019, doi: DOI:10.15294/jim.v3i2.52796.

[15] I. B. D. Kapelle, H. J. Sohilait, and M. L. Haluruk, "Analysis of Essential Oils from Clove Flowers and Stems (Syzygium aromaticum L.) from Saparua Island, Maluku," *Teknotan*, vol. 17, no. 2, pp. 131–136, 2023, doi: 10.24198/jt.vol17n2.7.

[16] S. M. Ridjayanti, R. A. Bazenet, W. Hidayat, I. S. Banuwa, and M. Riniarti, "Pengaruh Variasi Kadar Perekat Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Arang Limbah Kayu Sengon (Falcataria Mollucana)," *Teknotan*, vol. 6, no. 1, pp. 38–46, 2022, doi: DOI 10.24198/jt.vol17n2.7.

[17] Peraturan Menteri ESDM, *Pedoman Pembuatan Dan Pemanfaatan Briket Batubara Dan Bahan Bakar Padat Berbasis Batubara. No. 47/Permenesdm/47/2006*. 2006.

[18] N. S. Harahap and E. Jumiati, "Analisis Sifat Fisika dan Kimia terhadap Pembuatan Briket Arang Limbah Biji Salak dengan Variasi Perekat Tepung Tapioka dan Tepung Sagu," *J. Fis. Unand*, vol. 12, no. 1, pp. 116–124, 2022, doi: 10.25077/jfu.12.1.115-123.2023.

[19] S. D. A. Febriani, F. W. Kusuma, D. E. Rahmanto, and D. A. Prasetyo, "Analisis Kualitas Briket Arang Kulit Kacang Tanah Dengan Perekat Biji Nangka," *J. Tek. Terap.*, vol. 1, no. 2, pp. 42–46, 2022, doi: 10.25047/jteta.v1i2.19.

[20] A. A. I. M. Dharmadewi, K. Y. Suryatini, I. G. A. Rai, I. W. Suanda, G. A. G. Wiadnyana, and I. G. A. T. Jayantika, "Uji Efektivitas Ekstrak Daun Cengkeh (Syzygium aromaticum L.) dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur Apergillus Niger," *JST (Jurnal Sains dan Teknol.*, vol. 14, no. 2, pp. 211–217, 2025, doi: 10.23887/jst-undiksha.v14i2.96348.

[21] H. Iyabu, "Analisis Kandungan Minyak Atsiri Pada Kulit Buah Langsat Dengan Metode Kromatografi Gas-Spektrometer Massa," *Jambura J. Chem.*, vol. 4, no. 1, pp. 10–16, 2022, doi: 10.34312/jambchem.v4i1.10817.