

Karakteristik Briket Campuran Arang Kulit Kakao dan Arang Sekam Padi Terhadap Mutu Briket

Yuliatin Aulia¹, Muliatiningsih¹, Karyanik¹, Muanah¹, Ahmad Akromul Huda^{2*}

*Email corresponding author: akromulh13@gmail.com

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Mataram, NTB, Indonesia

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, NTB, Indonesia

Article history: Received: 14 Oktober 2024 | Revised: 27 November 2024 | Accepted: 28 November 2024

Abstract. Biomass energy is produced by converting solid raw materials into a more useful compressed form known as briquettes. This study aims to examine the effect of varying compositions of charcoal briquettes using a mixture of cocoa shells and rice husks on the briquette characteristics. The experimental method employs a Completely Randomized Design with four treatments: P1 = 100% cocoa shells, P2 = 75% cocoa shells + 25% rice husks, P3 = 25% cocoa shells + 75% rice husks, and P4 = 100% rice husks. The study finds that the lowest moisture content is in P3 (8.01%), the lowest ash content is in P3 and P4 (4.1% and 3.8%, respectively), the highest calorific value is in P1 (3,658 cal/g), the longest ignition time is in P3 (50 minutes), and the best hardness is in P2 (785.95 N). Based on the results, the best treatment is P3, which achieves a moisture content of 8.01%, ash content of 4.1%, and the longest burning time of 50 minutes.

Keywords – Briquettes; cocoa shells; rice husk

Abstrak. Energi biomassa dihasilkan dengan mengubah bahan mentah menjadi bentuk kompresi yang lebih bermanfaat yang dikenal sebagai briket. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi briket arang menggunakan campuran kulit kakao dan sekam padi. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 4 perlakuan yaitu, P1 = 100% kulit kakao, P2 = 75% kulit kakao+25% sekam padi, P3 = 25% kulit kakao+75% sekam padi dan P4 = 100% sekam padi. Nilai kadar air terendah terdapat pada P3 yaitu 8,01%, kadar abu terendah terdapat pada P3 dan P4 yaitu 4,1% dan 3,8%, nilai kalor tertinggi terdapat pada P1 yaitu 3.658 kal/gr, waktu penyalaan paling lama terdapat pada P3 yaitu 50 menit dan kekerasan terbaik terdapat pada P2 yaitu 785,95 N. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada P3 dimana diperoleh nilai kadar air 8,01 %, kadar abu 4,1%, dan memperoleh waktu bakar paling lama sebesar 50 menit.

Kata Kunci – Briket; kulit kakao; sekam padi

PENDAHULUAN

Perluasan aktivitas manusia di suatu wilayah disertai dengan peningkatan konsumsi energi, yang pada gilirannya menyebabkan menipisnya cadangan energi seperti minyak bumi. Meningkatnya kebutuhan energi mengakibatkan berkurangnya ketersediaan cadangan bahan bakar fosil. Energi bahan bakar fosil merupakan sumber daya tak terbarukan yang memegang peranan penting dalam menunjang kebutuhan manusia. Indonesia merupakan salah satu negara yang mengalami tantangan yang cukup besar di bidang energi karena ketergantungan yang besar terhadap bahan bakar fosil. Hal ini menggarisbawahi perlunya pengembangan sumber energi alternatif untuk mengatasi masalah ini. Sementara itu, pengembangan bioenergi yang berasal dari biomassa masih kurang mendapat perhatian [1].

Biomassa yang berasal dari limbah pertanian memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif. Agar biomassa dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif, biomassa harus mengandung unsur utama karbon, yang berasal dari lignin, selulosa, dan hemiselulosa [2]. Salah satu produk sampingan pertanian yang kaya akan kandungan karbon adalah buah kakao. Konversi limbah kulit kakao menjadi briket arang merupakan sumber energi alternatif yang sangat potensial. Investigasi lebih lanjut diperlukan untuk mendapatkan data tentang karakteristik energi biomassa untuk memastikan kelayakannya.

Konversi bahan padat mentah menjadi bentuk yang lebih padat dan lebih berguna, yang dikenal sebagai briket, merupakan metode yang layak untuk menghasilkan energi biomassa. Pemanfaatan briket menawarkan sejumlah keuntungan, termasuk ketersediaan bahan, kesederhanaan alat produksi dan keterjangkauan produk yang dihasilkan [3]. Kakao merupakan komoditas perkebunan yang mempunyai dampak signifikan terhadap perekonomian nasional, khususnya dalam hal peningkatan pendapatan, devisa negara, dan penciptaan lapangan kerja. Produk kakao

menduduki peringkat keempat perkebunan ekspor dan memberikan devisa bagi negara. Dari tahun 2016 hingga September, ekspor kakao mencapai 240.596 ton, menghasilkan \$895.165 [4].

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan andalan di Nusa Tenggara Barat dengan jumlah produksi 252,4 Ton pada luas areal 7,83 ribu Hektar dimana produktivitas pada tahun 2021 menunjukkan angka 0,53 Ton/Hektar dengan sentra produksi terletak di Kabupaten Lombok Utara dan Kabupaten Lombok Timur [5]. Komponen utama dari buah kakao diperkirakan terdiri dari sekitar 74% kulit buah, 2% plasenta, dan 24% biji [6]. Dalam proses pengolahan biji kakao, dihasilkan limbah berupa kulit buah kakao yang sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Kulit buah kakao memiliki kandungan lignin sebesar 52,02%, selulosa 17,27%, dan hemiselulosa 19,56% [7]. Kandungan karbon yang tinggi pada kulit buah kakao berpotensi untuk dimanfaatkan dalam pembuatan briket.

Pada beberapa penelitian terdahulu yang dilakukan untuk memanfaatkan limbah kulit kakao menjadi briket masih memiliki kelemahan yaitu belum terpenuhinya standar SNI untuk produk briket yang baik sebagai berikut. [8] pada tahun 2007 meneliti mutu briket arang kulit buah kakao dengan menggunakan kanji sebagai perekat dimana hasilnya menunjukkan nilai kalor sebesar 4372.54 kal/gram. selanjutnya [9] memanfaatkan kulit buah kakao menjadi briket arang menggunakan kanji sebagai perekat hasilnya nilai kalor yang didapatkan sebesar 1905,624 kal/gram. Selanjutnya, [10] pada tahun 2019 melakukan penelitian pembuatan briket dengan menggunakan limbah kulit buah kakao yang dicampur dengan perekat tapioca dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa briket yang dihasilkan memiliki nilai kalor sebesar 4.163,11 kal/g. Nilai kalor yang didapatkan pada penelitian yang dijabarkan tersebut ini tidak memenuhi kriteria nilai kalor briket yang ditetapkan dalam SNI No. 01-6235-2000, yaitu ≥ 5000 kal/g.

Untuk meningkatkan kualitas briket dari kulit kakao maka diperlukan inovasi dalam pembuatan briket ini. Seperti yang dilakukan oleh [11] pada tahun 2019 melakukan penelitian tentang briket arang yang terdiri dari kombinasi limbah kulit buah kakao dan pelepah kelapa sawit, dengan perbandingan optimal 30:70, menghasilkan nilai kalor 5.867 kal/g. selain itu [12] pada tahun 2024 melakukan penelitian tentang briket arang yang terdiri dari kombinasi limbah kulit buah kakao dan batang bambu, dengan komposisi terbaik 30:70, menghasilkan nilai kalor 5.893,15 kal/g. Oleh karena itu, penggunaan bahan baku alternatif tambahan diperlukan untuk meningkatkan nilai kalor briket kulit buah kakao. Salah satu alternatif limbah yang potensial dengan kuantitas yang banyak tidak termanfaatkan adalah pemanfaatan sekam padi sebagai bahan baku tambahan.

Sekam padi merupakan biomassa yang bisa dimanfaatkan untuk pembuatan briket. Sekam padi adalah produk olahan padi yang belum digunakan secara optimal. Sekam padi tersedia dalam kapasitas yang banyak, terbarukan serta murah. Penggilingan padi menghasilkan sekitar 5-8% dedak, 72% beras, dan rata-rata 20-22% sekam. Di Nusa Tenggara Barat, sekam padi memiliki potensi total sebesar 1,5 juta ton per tahun yang artinya akan menghasilkan setidaknya 3,3 juta ton sekam padi yang dihasilkan dan banyak tidak termanfaatkan [13]. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan perbandingan yang optimal antara arang dari kulit buah kakao dan arang dari sekam padi dalam pembuatan briket, agar sesuai ketentuan dalam SNI No. 01-6235-2000.

METODE

A. Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan pada pembuatan briket adalah kulit buah kakao dan sekam padi, dan perekat tapioka. Alat-alat yang diperlukan pada pembuatan briket adalah drum pirolisis, pencetak briket, ayakan 60 mesh, timbangan analitik, gelas ukur, oven, tanur, bomb calorimeter, sarung tangan, cawan porselen, desikator, kompor, nampan, alat tulis, kertas label dan kamera.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode perancangan acak lengkap (RAL) dengan satu factor variabel, dimana terdapat empat variasi perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 12 unit percobaan pada setiap parameter. Perekat yang digunakan yaitu 10% perekat dari total bahan baku.

Perlakuan pada penelitian ini yaitu rasio arang kulit buah kakao dan arang sekam padi. Formulasi perlakuan yaitu:

1. P1 = arang kulit buah kakao dan arang sekam padi (100: 0)
2. P2 = arang kulit buah kakao dan arang sekam padi (75:25)
3. P3 = arang kulit buah kakao dan arang sekam padi (25:75)
4. P4 = arang kulit buah kakao dan arang sekam padi (0:100)

C. Tahapan penelitian

1. Pembuatan bubuk arang kakao dan arang sekam padi

Proses ini melibatkan proses pengolahan buah kakao menjadi ukuran yang lebih kecil, yang memudahkan tahap karbonisasi. Selanjutnya, potongan-potongan buah kakao tersebut dikeringkan dengan sinar matahari. Proses pengarangan, dilakukan dengan memasukkan buah kakao ke dalam drum pirolisis berdiameter 100 cm dan tinggi 50

cm, yang dilengkapi dengan penutup di bagian atasnya [14]. Buah kakao kemudian dikarbonisasi hingga menjadi arang. Selanjutnya, arang tersebut diproses lebih lanjut melalui penggilingan dengan alat dari kayu berupa lesung dan alu. Selanjutnya, bahan tersebut diayak dengan ayakan 60 mesh untuk menghasilkan serbuk arang yang lebih seragam dan halus [15]. Pembuatan serbuk arang sekam padi adalah pengeringan bahan di bawah sinar matahari. Proses pengarangan dilakukan menggunakan drum pirolisis yang kemudian melalui proses karbonisasi untuk menghasilkan arang. Arang sekam dihaluskan dengan lumpang dan alu kayu, kemudian diayak dengan ayakan 60 mesh untuk mendapatkan serbuk arang.

2. Proses pembuatan briket

Pembuatan briket dilakukan dengan mengkombinasikan dua bahan baku, yaitu serbuk arang kulit buah kakao dan serbuk arang sekam padi, sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan. Selain itu, perekat tapioka juga ditambahkan dengan perbandingan hingga 10% dari total berat bahan baku yang kemudian dicampurkan menggunakan air hangat, sehingga menghasilkan bahan yang menyerupai adonan. Adonan arang yang sudah tercampur dimasukkan ke dalam cetakan pipa paralon berdiameter 2 inci dan tinggi 5 cm. Briket kemudian dikempa dengan balok kayu. Setelah itu, briket dikeringkan dibawah sinar matahari selama 3-4 hari.

3. Pengujian parameter sampel

Setiap sampel yang telah dibuat kemudian diuji sifat fisisnya di laboratorium. Parameter penelitian yang diuji adalah kadar air, kadar abu, nilai kalor, lama pembakaran, uji kekerasan.

4. Analisa data

Analisa data dilakukan untuk menarik kesimpulan penelitian yang didasari oleh pengaruh setiap perlakuan terhadap setiap parameter pengujian. Analisa data yang digunakan ialah Analisa matematis dan Analisa statistic menggunakan Analisa ragam (ANOVA) menggunakan aplikasi SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik berupa sifat fisis dan kimia briket campuran arang dari kulit buah kakao dan arang dari sekam padi dapat dilihat pada Tabel 1.

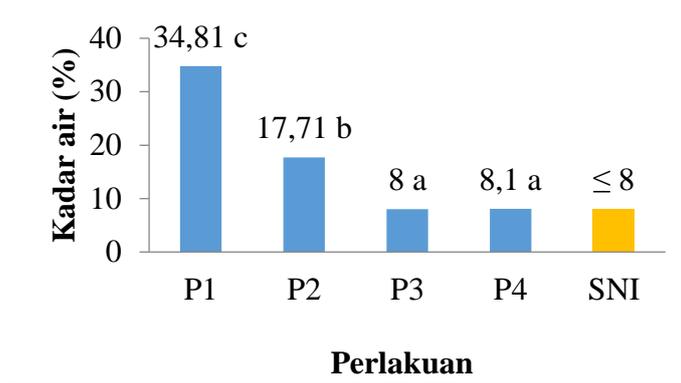
Tabel 1. Karakteristik briket arang campuran arang dari kulit buah kakao dan arang dari sekam padi

Perlakuan	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Nilai Kalor (cal/gram)	Lama Penyalaan (menit)	Kekerasan (N/mm ²)
P1	34,81 c	5,13 d	3,658 c	0,52	536,78
P2	17,71 b	4,83 c	3,420 c	10	785,95
P3	8 a	4,1 b	2,951 b	50	370,77
P4	8,1 a	3,8 a	1,868 a	45	251,75

A. Kadar Air

Pengukuran kadar air digunakan untuk menggambarkan kuantitas atau jumlah air yang ada dalam bahan tertentu. Kadar air dari suatu bahan dapat mempengaruhi kemudahan pembakarannya. Dalam kasus briket, kadar air yang lebih tinggi menghasilkan waktu pembakaran yang lebih lama. Selain itu, pencampuran jumlah perekat yang lebih banyak pada briket akan meningkatkan kadar air [16].

Kadar air briket berdampak pada nilai kalornya. Terlihat bahwa semakin kecil nilai kadar air, maka nilai kalornya semakin tinggi. Briket arang memiliki sifat higroskopis yang tinggi, oleh karena itu perhitungan kadar air dilakukan untuk mengetahui higroskopisitas briket [17]. Tujuan dari uji kadar air pada penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kadar air dari campuran briket yang terdiri dari kulit kakao dan sekam padi, serta untuk mengetahui pengaruh persentase campuran kedua bahan tersebut terhadap kualitas briket. Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata dari setiap perlakuan terhadap kadar air briket arang. Untuk memastikan pengaruh masing-masing perlakuan terhadap parameter tersebut, dilakukan uji lanjut pada taraf signifikansi 5%, yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 1. Kadar Air

Keterangan : P1: 100% kulit kakao, P2: 75% Kulit kakao + 25% sekam padi, P3: 25% kulit kakao + 75% sekam padi, P4: 100% sekam padi.

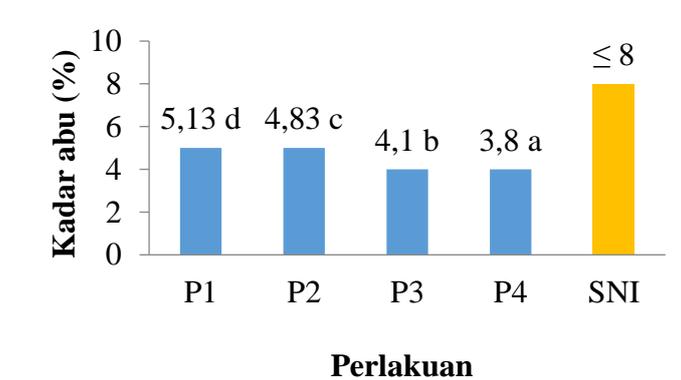
Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa kadar air pada perlakuan P1 berbeda nyata dengan P2, P3, P3 dan P4. Perlakuan P2 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P3 dan P4. Perlakuan P3 berbeda nyata dengan P1 dan P2 tetapi tidak berbeda dengan P4. Perlakuan P4 berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P2 tetapi tidak berbeda nyata dengan P3. Pada Gambar 1 terlihat bahwa kadar air terendah diperoleh pada P3 dengan nilai 8,01%, sedangkan kadar air tertinggi terdapat pada P1 dengan nilai 34,81%. Kadar air briket dipengaruhi oleh jenis bahan baku, jenis perekat dan metode pengujian yang digunakan. Pada umumnya kadar air yang tinggi akan menurunkan nilai kalor dan laju pembakaran, karena energi kalor yang dimiliki akan digunakan terlebih dahulu untuk menguapkan air yang terdapat didalam briket. Briket yang mengandung kadar air tinggi akan mudah hancur serta ditumbuhi jamur [18].

Pada penelitian ini terlihat bahwa semakin banyak kulit kakao yang tercampur dalam adonan briket, maka kadar air yang diperoleh juga semakin tinggi. Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa pada parameter kadar air yang telah memenuhi standar SNI ($\leq 8\%$) adalah P3 dan P4, sedangkan pada P1 dan P2 belum memenuhi standar SNI kadar air briket.

B. Kadar Abu

Kadar abu didefinisikan sebagai persentase zat yang tersisa dari proses pembakaran yang tidak lagi mengandung unsur karbon. Dapat diamati bahwa kadar abu yang meningkat dalam proses pembakaran merupakan indikasi penurunan kualitas briket. Hal ini disebabkan karena peningkatan kadar abu akan mengakibatkan penurunan nilai kalor briket.

Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena membentuk kerak yang menutupi permukaan arang ketika briket dinyalakan. Briket dengan kadar abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor dan kualitas briket [19]. Hasil uji kadar abu dapat dilihat pada Gambar 2.



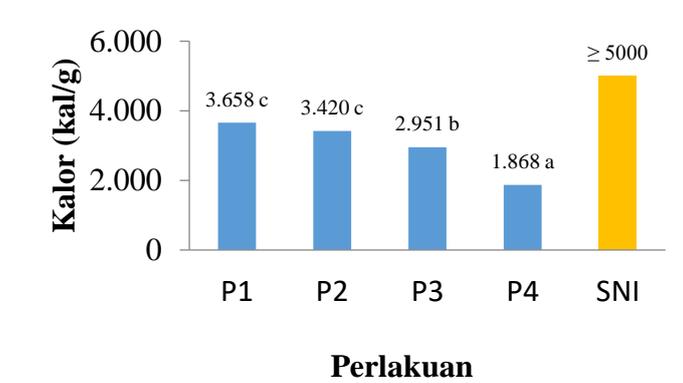
Gambar 2. Kadar Abu

Keterangan : P1: 100% kulit kakao, P2: 75% Kulit kakao + 25% sekam padi, P3: 25% kulit kakao + 75% sekam padi, P4: 100% sekam padi.

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa kadar abu pada perlakuan P1, P2, P3 dan P4 berbeda nyata. Kadar abu terendah terdapat pada P4 dengan nilai 3,8%, sedangkan kadar abu tertinggi terdapat pada P1 dengan nilai 5,13%. Menurut Dewi [20] kadar abu dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan serta proses karbonisasi yang tidak sempurna sehingga menyebabkan kadar abu tinggi. Rasio campuran antara bahan baku arang kulit kakao dan sekam padi menunjukkan bahwa semakin banyak rasio sekam padi pada adonan menyebabkan kualitas kadar abu semakin baik. Berdasarkan gambar 2 juga menunjukkan bahwa kadar abu dari masing-masing perlakuan telah memenuhi standar SNI ($\leq 8\%$). Hal ini sesuai yang dipaparkan oleh [21] bahwa briket dengan kadar abu yang rendah juga akan memiliki nilai kadar air yang rendah yang berpengaruh terhadap tinggi rendahnya nilai kalor.

C. Nilai Kalor

Nilai kalor briket arang adalah penentu utama kualitasnya. Nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu briket arang. Dapat diamati bahwa dengan meningkatnya kadar air dan kadar abu briket arang, nilai kalor briket arang yang dihasilkan menurun [22]. Tujuan dari pengujian nilai kalor briket adalah untuk memastikan kualitas briket yang dihasilkan. Lebih jauh lagi, nilai kalor dapat digunakan untuk memastikan kelayakan briket sebagai sumber bahan bakar alternatif. Telah diketahui bahwa berat jenis bahan bakar berkorelasi dengan nilai kalor, sehingga semakin tinggi berat jenisnya, semakin tinggi pula nilai kalornya. Selain itu, kualitas nilai kalor dari briket dapat ditingkatkan dengan peningkatan kuantitas bahan perekat yang ada di dalam briket [23]. Hasil uji nilai kalor diilustrasikan pada Gambar 3.



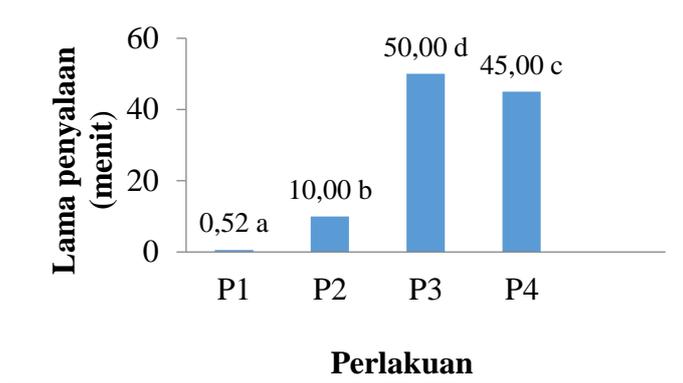
Gambar 3. Nilai Kalor

Keterangan : P1: 100% kulit kakao, P2: 75% Kulit kakao + 25% sekam padi, P3: 25% kulit kakao + 75% sekam padi, P4: 100% sekam padi.

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai kalor pada perlakuan P1 berbeda nyata dengan P3 dan P4, tetapi tidak berbeda nyata dengan P2. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa briket arang kulit kakao dan briket arang sekam padi menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap nilai kalor. Hasil pengujian nilai kalor terendah terdapat pada P4 yaitu 100% sekam padi dengan nilai 1.868 kal/g, sedangkan hasil pengujian kalor tertinggi terdapat pada P1 yaitu 100% kulit kakao dengan nilai 3.658 kal/g. Dari hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa nilai kalor pada 4 perlakuan tersebut belum memenuhi standar mutu briket berdasarkan SNI No.01-6235-2000 yaitu ≥ 5.000 kal/g. Standar kualitas briket Indonesia untuk nilai kalor yaitu sebesar 5.000 kal/g. Apabila nilai kalor yang dihasilkan kurang dari 5.000 kal/g, maka briket tersebut memiliki kualitas yang rendah(kurang bagus), sedangkan jika briket memiliki nilai kalor lebih dari 5.000, maka kualitas briket tersebut semakin bagus.

D. Lama Penyalaan

Pengujian lama pembakaran dilakukan dengan cara mencatat waktu pembakaran briket dari awal nyala sampai briket menjadi abu. Hasil uji lama penyalaan dapat dilihat pada Gambar 4.



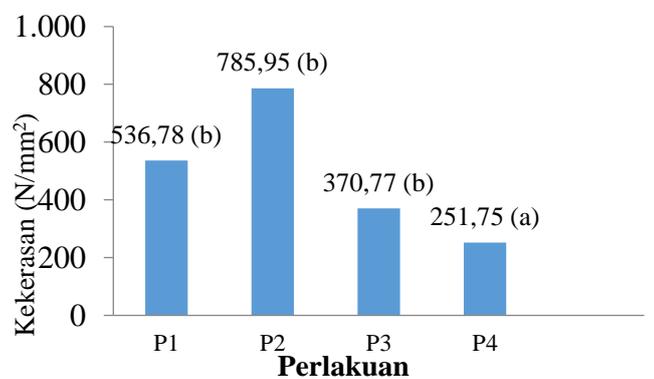
Gambar 4. Lama penyalaan briket

Keterangan : P1: 100% kulit kakao, P2: 75% Kulit kakao + 25% sekam padi, P3: 25% kulit kakao + 75% sekam padi, P4: 100% sekam padi.

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa lama penyalaan pada perlakuan P1, P2, P3 dan P4 berbeda nyata. Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa P3 dengan komposisi 25% kulit kakao+75% sekam padi memiliki rerata waktu menyala paling lama sebesar 50 menit, sedangkan perlakuan dengan waktu penyalaan tercepat terdapat pada P1 dengan komposisi bahan yaitu 100% kulit kakao dengan rerata lama nyala sebesar 0,53 detik. Berdasarkan hasil penelitian yang ditunjukkan gambar 2 juga memperlihatkan bahwa komposisi campuran bahan baku arang kulit kakao dan sekam padi berpengaruh terhadap lama penyalaan briket dimana semakin banyak rasio bahan baku arang sekam maka mengakibatkan arang briket semakin lama dalam menyala. Hal ini didukung oleh pernyataan [24] bahwa lama pembakaran briket arang bergantung pada bahan briket, dimensi, ukuran mesh dan berat briket. Dengan demikian lama penyalaan pada briket campuran kulit kakao dan sekam briket disebabkan oleh komposisi bahan baku yang digunakan berbeda-beda sehingga hasil yang diperoleh berbeda-beda dari masing-masing perlakuan.

E. Uji Kekerasan

Tekanan pembriketan mempunyai pengaruh terhadap densitas dan kekuatan tekan briket. Semakin kuat tekanan briket yang diperoleh pada saat pembuatan briket, partikel arang akan semakin berikatan dan menyatu sehingga briket tidak mudah hancur atau pecah. Hasil uji kekerasan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kekerasan briket

Keterangan : P1: 100% kulit kakao, P2: 75% Kulit kakao + 25% sekam padi, P3: 25% kulit kakao + 75% sekam padi, P4: 100% sekam padi.

Pada Gambar 5 menunjukkan bahwa kekerasan pada perlakuan P1 tidak berbeda nyata dengan P2 dan P3, tetapi berbeda nyata dengan P4. Dari hasil penelitian dengan alat *universal testing instrument* didapatkan hasil terendah terdapat pada P4 yaitu 100% sekam padi dengan nilai 251,75 N, Sedangkan hasil uji kekerasan tertinggi terdapat pada P2 yaitu 75% kulit kakao + 25% sekam padi dengan nilai 785,95 N, yakni diduga karena adanya sedikit campuran dari sekam padi terhadap briket arang tersebut. Sekam padi banyak mengandung silica yang dapat mengakibatkan kerapuhan dan mudah pecah. Semakin banyak komposisi arang sekam padi, maka briket akan lebih mudah hancur [25].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh variasi komposisi briket arang menggunakan campuran kulit kakao dan sekam padi dapat disimpulkan bahwa semakin banyak rasio arang sekam padi pada briket campuran arang kulit kakao dan sekam padi mengakibatkan kualitas briket semakin bagus pada parameter kualitas briket seperti kadar air, kadar abu, dan waktu penyalaan, sedangkan pada nilai kalor dan kekerasan briket semakin berkurang. Perlakuan terbaik terdapat pada P3 dengan komposisi 25% arang kulit kakao + 75% arang sekam padi dimana diperoleh nilai kadar air 8,01 %, kadar abu 4,1%, dan memperoleh waktu bakar paling lama sebesar 50 menit.

REFERENSI

- [1] M. Medynda, T. Sucipto, and L. Hakim, "Pengembangan Perekat Likuida dari Limbah Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L) (Development of Wood Liquid Adhesive from waste of cocoa fruit skin (*Theobroma cacao* . L))," *Peronema Forestry Science Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2012.
- [2] R. Shuma and D. M. Madyira, "Production of Loose Biomass Briquettes from Agricultural and Forestry Residues," in *Procedia Manufacturing*, 2017. doi: 10.1016/j.promfg.2016.12.026.
- [3] A. A. Huda, A. Fathoni, and M. J. Aldi, "Karakteristik Briket Limbah Cangkang Kemiri dengan Perekat Beras Ketan Karakteristik Briket Limbah Cangkang Kemiri dengan Perekat Beras Ketan," *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, vol. 8, no. 2, pp. 81–86, 2023, doi: <http://doi.org/10.21070/rem.v8i2.1675>.
- [4] K. P. Direktorat Jenderal Perkebunan, "Statistik Perkebunan Indonesia," *Kementerian Pertanian*, no. October 2013, pp. 1–224, 2019.
- [5] BKPM NTB, "Potensi Investasi Regional Nusa Tenggara Barat," Investasi BKPM NTB. Accessed: Oct. 15, 2024. [Online]. Available: <https://regionalinvestment.bkpm.go.id/pir/daerah/?id=52>
- [6] Z. Daud, H. Awang, A. S. Mohd Kassim, M. Z. Mohd Hatta, and A. Mohd Aripin, "Cocoa Pod Husk and Corn Stalk: Alternative Paper Fibres Study on Chemical Characterization and Morphological Structures," in *Advanced Materials Research*, 2014. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.911.331.
- [7] M. M. Wijaya, M. Wiharto, and M. Anwar, "Kandungan selulosa limbah kakao dan analisis kandungan kimia asap cair kulit kakao dengan metode gc-ms," *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 2017.
- [8] M. N. Usman, "MUTU BRIKET ARANG KULIT BUAH KAKAO DENGAN MENGGUNAKAN KANJI SEBAGAI PEREKAT," *PERENNIAL*, 2007, doi: 10.24259/perennial.v3i2.172.
- [9] M. T. Muzakir, "Pemanfaatan Kulit Buah Kakao Menjadi Briket Arang Menggunakan Kanji Sebagai Perekat," *Serambi Engineering*, vol. II, no. 3, pp. 124–129, 2017.
- [10] Suprpti and S. Ramlah, "Pemanfaatan kulit buah kakao untuk briket arang," *Jurnal Biopropal Industri*, vol. 4, no. 2, pp. 65–72, 2013.
- [11] M. Taufiq, T. Y. Ginting, and S. M. B. Sitepu, "PENGARUH PERBANDINGAN ARANG LIMBAH PELEPAH KELAPA SAWIT DAN KULIT KAKAO TERHADAP MUTU BRIKET ARANG DI DESA TIMBANG JAYA KECAMATAN BAHOROK, KABUPATEN LANGKAT, PROVINSI SUMATERA UTARA," *Journal of Animal Science and Agronomy Panca Budi*, vol. 4, no. 2, pp. 235–244, 2019.
- [12] E. Mutiara, F. Hamzah, and Y. K. Dewi, "Characteristics of Cocoa Pod Shell Charcoal and Bamboo Stem Charcoal to The Quality of Briquettes," *Jurnal Agroindustri Halal*, vol. 10, no. 1, pp. 13–22, 2024.
- [13] B. P. S. BPS, "Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Padi Menurut Provinsi, 2021-2023," Badan Pusat Statistik (BPS - Statistics Indonesia) Jl. Dr. Sutomo 6-8 Jakarta 10710 Indonesia. Accessed: Oct. 15, 2024. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTQ5OCMy/luas-panen--produksi--dan-produktivitas-padi-menurut-provinsi.html>
- [14] A. A. Huda, K. Karyanik, M. Muliatiningsih, A. Fathoni, and A. Hakim, "Effect of adhesive concentration and particle size on the quality of hazelnut shell briquettes with glutinous rice adhesive," *Jurnal Agrotek Ummat*, 2023, doi: 10.31764/jau.v10i4.19663.
- [15] A. A. Huda, K. Karyanik, F. A. Jinwantara, and ..., "Pelatihan Pembuatan Briket Arang Limbah Bonggol Jagung Untuk Meningkatkan Pendapatan Usaha Masyarakat Desa Mesanggok ...," *JMM (Jurnal ...)*, vol. 8, no. 3, pp. 2883–2892, 2024, [Online]. Available: <https://journal.ummat.ac.id/index.php/jmm/article/view/23312%0Ahttps://journal.ummat.ac.id/index.php/jmm/article/download/23312/pdf>
- [16] I. Y. Permatasari and B. Utami, "Pembuatan dan Karakteristik Briket Arang dari Limbah Tempurung Kemiri (*Aleurites Moluccana*) dengan Menggunakan Variasi Jenis Bahan Perekat dan Jumlah Bahan Perekat," *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 2015.

- [17] H. A. Ajimotokan, A. O. Ehindero, K. S. Ajao, A. A. Adeleke, P. P. Ikubanni, and Y. L. Shuaib-Babata, "Combustion characteristics of fuel briquettes made from charcoal particles and sawdust agglomerates," *Sci Afr*, 2019, doi: 10.1016/j.sciaf.2019.e00202.
- [18] B. Song, M. Cooke-Willis, B. Theobald, and P. Hall, "Producing a high heating value and weather resistant solid fuel via briquetting of blended wood residues and thermoplastics," *Full Length Article*, vol. 283, no. 119263, pp. 1–10, 2021, doi: 10.1016/j.fuel.2020.119263.
- [19] J. Nagarajan and L. Prakash, "Preparation and characterization of biomass briquettes using sugarcane bagasse, corncob and rice husk," in *Materials Today: Proceedings*, 2021. doi: 10.1016/j.matpr.2021.04.457.
- [20] R. P. Dewi, T. J. Saputra, and S. J. Purnomo, "Analisis karakteristik briket arang serbuk gergaji dan tempurung kelapa," vol. 17, no. 1, pp. 1–5, 2022.
- [21] M. Lubwama and V. A. Yiga, "Development of groundnut shells and bagasse briquettes as sustainable fuel sources for domestic cooking applications in Uganda," *Renew Energy*, vol. 111, 2017, doi: 10.1016/j.renene.2017.04.041.
- [22] A. Niño, N. Arzola, and O. Araque, "Experimental study on the mechanical properties of biomass briquettes from a mixture of rice husk and pine sawdust," *Energies (Basel)*, 2020, doi: 10.3390/en13051060.
- [23] M. F. Nurkholis and L. H. Rizaldi, "Karakteristik briket ampas tebu (bagasse) dari bahan perekat tepung beras ketan Characteristics of bagasse briquettes using glutinous rice flour as adhesive," *Agrotek Ummat*, vol. 10, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- [24] Y. Vianney and M. Y. Tera, "Optimalisasi Nilai Kalor Dan Waktu Nyala Terhadap Dimensi Dan Berat Briket Bio Arang Berbahan Baku Bambu," *Jurnal Penelitian Teknik*, vol. 2, p. 9, 2017, [Online]. Available: <https://publikasi.unitri.ac.id/index.php/teknik/article/view/902>
- [25] F. Fachruzzaki, H. Halim, and R. Lestari, "Pengaruh Campuran Sekam Padi pada Briket Batubara," *Jurnal GEOSAPTA*, 2022, doi: 10.20527/jg.v8i1.10740.