

Pengaruh Penambahan Tempurung Kelapa pada Briket Kulit Kakao sebagai Bahan Bakar Alternatif

Yuhendika Saputra^a, Hendri Sawir^{b*}, Wathri Fitrada^c

^{a,b,c}Program Studi Teknik Lingkungan, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang, Kota Padang, Indonesia
25171

*Corresponding author: hendrisawir15@gmail.com

Diterima : 03 Desember 2023, Direvisi : 31 Januari 2024, Diterbitkan : 31 Januari 2024

Abstrak

Ketersediaan energi merupakan salah satu masalah utama di dunia saat ini. Setiap tahun kebutuhan energi semakin meningkat seiring dengan peningkatan aktivitas manusia dalam menggunakan bahan bakar minyak yang diperoleh dari fosil tumbuhan dan hewan. Sehingga ketersediaan bahan bakar fosil akan semakin langka. Minimnya lahan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dan cadangan energi mendorong pemanfaatan limbah pertanian menjadi briket. Limbah pertanian yang dapat dijadikan briket adalah biomassa dari kulit kakao. Pada penelitian ini digunakan tempurung kelapa sebagai bahan penambah briket kulit kakao dan tepung tapioka sebagai perekat. Parameter yang diuji dalam penelitian ini adalah nilai kalor, kadar air, dan kadar abu. Dari semua variasi penelitian, diperoleh bahwa pada kombinasi campuran 80:20 dan 100:0 telah memenuhi SNI 01-6235-2000, dengan nilai kalor sebesar 5.273 kal/gr (variasi 20:80), 5.761 kal/gr (variasi 0:100), serta kadar air sebesar 2,98% (variasi 20:80) dan 2,18% (variasi 0:100).

Kata kunci: briket, kulit kakao, tempurung kelapa, tepung tapioka

Abstract

Energy availability is one of the major problems in the world today. Every year the need for energy increases along with the increase in human activity in using fuel oil obtained from plant and animal fossils. As a result, the availability of fossil fuels will become increasingly scarce. The lack of landfills and energy reserves encourages the utilization of agricultural waste into briquettes. Agricultural waste that can be used as briquettes is biomass from cocoa shells. In this research, coconut shell was used as an enhancer of cocoa shell briquettes and tapioca starch as an adhesive. The parameters tested in this study were calorific value, moisture content, and ash content. From all variations of the study, it was found that the combination of 80:20 and 100:0 mixtures met SNI 01-6235-2000, with a calorific value of 5,273 cal/g (20:80 variation), 5,761 cal/g (0:100 variation), and a moisture content of 2.98% (20:80 variation) and 2.18% (0:100 variation).

Keywords: briquettes, cocoa shells, coconut shells, tapioca starch

1. PENDAHULUAN

Peningkatan konsumsi bahan bakar berdampak pada naiknya harga minyak bumi di pasar global, menjadikan minyak tanah sebagai konsumsi publik yang paling besar, langka dan mahal di pasaran. Hal ini ditunjukkan dengan seringnya terjadi kelangkaan bahan bakar minyak (BBM) di beberapa daerah di Indonesia. Kelangkaan BBM yang terjadi menunjukkan adanya keterbatasan pada beberapa sumber daya alam di bumi, namun sebenarnya masih terdapat sumber daya alam lain yang

mampu diperbaharui dan belum dimanfaatkan secara maksimal.

Energi biomassa adalah bahan bakar berupa padatan, cairan ataupun gas yang dihasilkan dari bahan organik seperti tanaman, pertanian, limbah industri, dan limbah rumah tangga. Energi biomassa bisa menjadi solusi pengganti bahan bakar yang selama ini tidak dapat diperbaharui dan mencemari lingkungan hidup. Salah satu biomassa yang berasal dari limbah pertanian terdiri dari limbah tempurung

kelapa yang jarang digunakan, tetapi dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi bahan bakar alternatif berupa briket (Ratnasari dkk., 2021).

Briket adalah sumber energi yang berasal dari biomassa yang bisa digunakan sebagai energi alternatif pengganti, minyak tanah dan gas alam. Briket dapat dibuat dari bahan baku yang banyak kita temukan dalam kehidupan sehari-hari, seperti tempurung kelapa, kulit kakao, sekam padi, serbuk kayu, bongkol jagung, daun dan lain-lain. Briket juga mudah dinyalakan, emisi gas dari hasil pembakaran tidak mengandung racun atau kedap.

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kakao terbesar ketiga didunia. Tingkat produksi buah kakao yang tinggi berbanding lurus dengan meningkatnya limbah kulit kakao. Berat kulit kakao mencapai 75% seluruh berat buah sehingga dapat dikatakan bahwa limbah utama pengolahan buah kakao adalah kulit (cangkangnya) (Ashadi, 1988). Kulit buah kakao memiliki kandungan selulosa atau serat kasar. Syarat ini biasanya menjadi syarat pembuatan briket (Brades & Tobing, 2008).

Provinsi Sumatera Barat peringkat keenam sebagai penghasil buah kakao di Indonesia pada Tahun 2021 (BPS Indonesia, 2022). Salah satu daerah yang berkontribusi menghasilkan kakao di Provinsi Sumatera Barat yaitu Kelurahan Tapus, Kecamatan Padang Gelugur, Kabupaten Pasaman. Luas perkebunan kakao di Pasaman yaitu sebesar 23.634 ha dengan produksi sebesar 16.001 ton pada tahun 2020. Kulit buah kakao yang berasal dari hasil pengolahan kakao memiliki bagian persentase terbesar dari keseluruhan bagian buah kakao segar yaitu sekitar 70% (Fitri & Effendi, 2021). Pengolahan limbah kulit kakao di daerah Tapus sendiri sangat minim sekali di mana pengolahan hanya dibiarkan membusuk

begitu saja di sekitar area perkebunan sehingga nilai ekonomi yang diperoleh dari pemanfaatan tersebut masih cukup rendah (Purnawati & Utami, 2014).

Kulit kakao dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan berupa briket (*Theobroma cacao* L). Produk briket yang berasal dari kulit buah kakao memiliki prospek yang dapat diandalkan dengan kombinasi tempurung kelapa. Bahan baku pembuatan briket kulit kakao yang baik adalah partikel arang berukuran 40-60 mesh (Patabang, 2011). Kelemahan briket kulit kakao yaitu memiliki nilai kalor antara 3.864,31 – 4.372,54 kal/gr yang tidak memenuhi syarat mutu nilai kalori standar beberapa negara seperti Jepang (6.000 – 7.000 kal/gr), Inggris (7.289 gr/kal), Amerika (6.230 gr/kal) dan Indonesia (5.000 gr/kal) (Suprapti & Ramlah, 2013).

Untuk meningkatkan nilai kalor pada briket perlu dilakukan eksperimen dengan menambahkan bahan lain seperti tempurung kelapa. Tempurung kelapa adalah golongan kayu keras yang memiliki kadar selulosa lebih rendah, kadar lignin lebih tinggi dengan kadar air sekitar 6-9% (dalam berat kering tempurung kelapa). Pemanfaatan tempurung kelapa sebagai bahan pembuatan briket akan meningkatkan nilai ekonomis dan meningkatkan nilai kalor kulit kakao (Marwanza dkk., 2021).

Mutu briket dipengaruhi oleh keberadaan perekat dalam briket baik jumlah maupun jenis perekat serta pengujian yang digunakan. Pembuatan briket dengan penambahan bahan perekat akan menghasilkan produk yang lebih baik yaitu briket menjadi lebih kuat dari tekanan luar serta mampu meningkatkan nilai bakar dari briket tersebut (Schuchart dkk., 1996). Tepung tapioka mempunyai sifat yang menguntungkan dalam pengolahan pangan, kemurnian larutannya tinggi, kekuatan gel yang baik dan daya rekat yang tinggi

sehingga perekat tepung tapioka merupakan salah satu jenis perekat terbaik dibandingkan dengan molasses dan silika (Lafas & Sulthon, 2011). Sehingga banyak digunakan sebagai bahan perekat. Dalam pembuatan briket kulit kakao dan tempurung kelapa dengan menggunakan konsentrasi perekat sebesar 20% pada masing-masing jenis perekat, dan didapatkan kandungan kalor tertinggi 6.314 kal/gr pada perekat tapioka konsentrasi 20% yang mana telah memenuhi baku mutu SNI 01-6235-2000 (Kurniawan dkk., 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tempurung kelapa pada pembuatan briket kulit kakao terhadap peningkatan nilai kalor karena belum ada penelitian dari kedua bahan tersebut dengan karakteristik briket diperoleh nilai kalor yang memenuhi standar baku mutu briket Indonesia serta bahan bakar alternatif dan berkualitas sesuai dengan SNI 01-6235-2000.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Variabel Bebas

Pada penelitian ini, variabel bebas yang digunakan adalah limbah kulit kakao dan tempurung kelapa dengan penambahan perekat tepung tapioka. Persentase perekat yang digunakan yaitu 20% dari berat campuran kulit kakao dan tempurung kelapa. Komposisi bahan pembuat briket dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Bahan Pembuat Briket
Persentase Bahan (%) Berat Bahan (gr)

KK	TK	KK	TK
100	0	100	0
80	20	80	20
60	40	60	40
0	100	0	100

KK : Kulit Kakao

TK : Tempurung Kelapa

2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah kualitas briket dari bahan limbah kulit kakao dan tempurung kelapa dengan menguji nilai kalor, kadar air dan kadar abu.

2.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu cawan petri CMSI, cawan *gooch*, gelas piala pyrex, spatula, gelas ukur pyrex, *furnace*, desikator, mortar, neraca analitik, ayakan 40 mesh, *hotplate*, cetakan, *panic*, sendok *stainless steel*. Bahan yang digunakan yaitu kulit kakao, tempurung kelapa, dan tepung tapioka.

2.4 Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi proses pengambilan kulit kakao dan tempurung kelapa, proses pengeringan, proses karbonisasi atau pengarangan, proses penggerusan, dan pengayakan. Proses pengeringan dilakukan bertujuan untuk menurunkan kadar air pada kulit kakao dan tempurung kelapa. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven dengan suhu 120°C selama 4 jam. Proses karbonisasi dilakukan dengan menggunakan *furnace* pada suhu 400°C selama 1 jam. Proses penggerusan dilakukan dengan menggunakan mortar dan dilanjutkan proses pengayakan dengan menggunakan ayakan 40 *mesh* sehingga didapatkan arang halus.

2.5 Tahap Pembuatan Briket

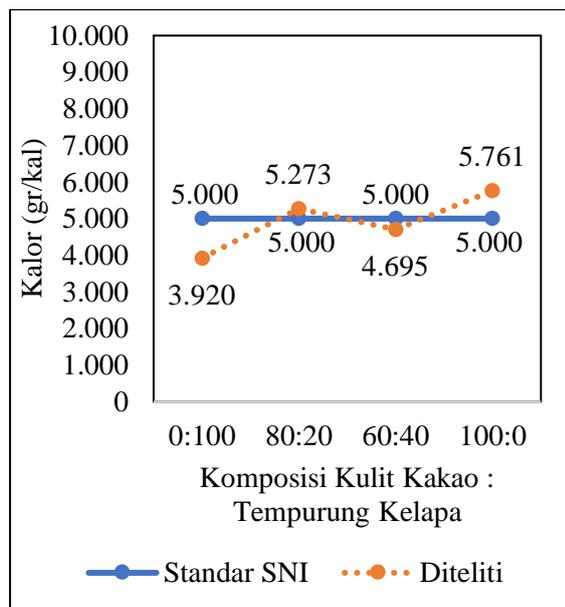
Arang yang telah berbentuk halus kemudian dicampurkan dengan bahan perekat yaitu tepung tapioka sebanyak 20% dari berat campuran kulit kakao dan tempurung kelapa. Tepung tapioka dilarutkan dengan air sebanyak 50 ml setelah itu dilakukan pemanasan sehingga perekat menjadi lem. Kemudian lem perekat dicampurkan pada arang sampah organik, setelah itu dimasukkan ke dalam alat pencetak briket berbentuk kubus dengan ukuran 5 cm. Hasil briket yang sudah dicetak kemudian

dikeringkan menggunakan oven selama 2 hari selama 4 jam per hari dengan suhu 120°C agar briket yang dihasilkan mengandung kadar air rendah sehingga tahan lama dan tidak mudah padam saat digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Nilai Kalor

Nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar. Semakin tinggi berat jenis bahan bakar, maka semakin tinggi nilai kalor yang diperolehnya.



Gambar 1. Diagram nilai hasil uji nilai kalor

Berdasarkan Gambar 1 terlihat perbedaan hasil nilai kalor pada setiap variasi campuran briket dengan tepung tapioka. Nilai kalor rata-rata untuk campuran 0:100 sebesar 3.920 kal/gr, untuk campuran 80:20 sebesar 5.273 kal/gr, untuk campuran 60:40 sebesar 4.695 kal/gr, dan untuk campuran 100:0 sebesar 5.761 kal/gr. Dengan nilai kalor tertinggi terdapat pada campuran 100:0 sebesar 5.761 kal/gr dan nilai kalor terendah terdapat pada campuran 0:100 sebesar 3.920 kal/gr. Dari variasi campuran tersebut terdapat satu komposisi yang memiliki nilai kalor sesuai dengan baku

mutu standar nilai kalor > 5000 kal/gr berdasarkan SNI 01-6235-2000 yaitu pada variasi campuran 20:80 yang memiliki nilai kalor optimum sebesar 5.273 kal/gr. Sedangkan pada variasi campuran briket 100:0 yang dijadikan sebagai pembanding memiliki nilai kalor sebesar 5.761 kal/gr.

Hal tersebut sebanding dengan penelitian yang menyatakan bahwa semakin besar persentase perekat, maka nilai kalor yang dihasilkan akan semakin rendah (Tobing dkk., 2008). Penurunan nilai kalor yang terjadi pada empat variasi lainnya tersebut disebabkan oleh berkurangnya konsentrasi arang yang menyebabkan kadar karbon terikat ikut menurun. Tinggi rendahnya nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu briket, semakin tinggi kadar air dan kadar abu briket akan menurunkan nilai kalor briket yang dihasilkan (Triono, 2006). Berdasarkan hasil yang diteliti bahwa semakin tinggi berat jenis bahan bakar maka semakin tinggi nilai kalor yang diperoleh sehingga semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan oleh briket akan semakin baik mutu dari briket tersebut.

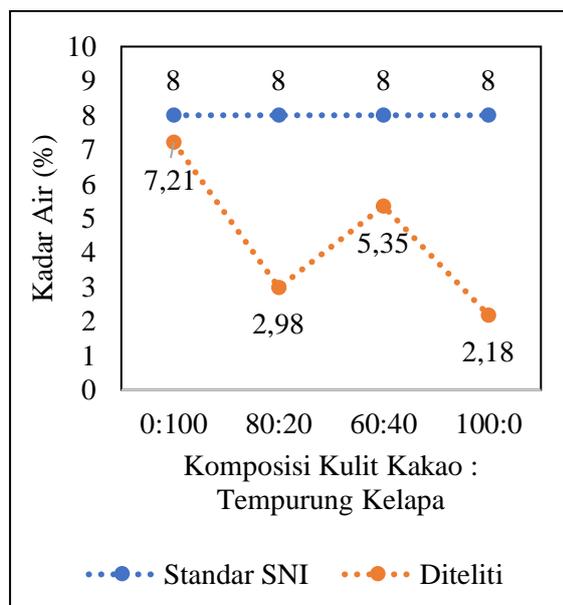
Penambahan perekat menyebabkan nilai kalor berkurang karena bahan perekat sulit terbakar dan membawa lebih banyak air mengakibatkan panas yang dihasilkan digunakan terlebih dahulu untuk menguapkan air di dalam briket. Terdapat beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi nilai kalor diantaranya suhu karbonasi (Triono, 2006), karena semakin rendah suhu karbonasi akan mengakibatkan rendahnya nilai kalor yang disebabkan oleh tingginya kadar air, kadar abu, dan kadar zat menguap sehingga kadar karbon terikat menyebabkan penurunan nilai kalor.

Pada penelitian ini menggunakan komposisi kulit kakao dan tempurung kelapa yang diayak pada ukuran 40 mesh sehingga hasil ayakan berukuran besar yang menyebabkan terdapat rongga pada briket. Hal ini sejalan

dengan semakin besar ukuran butir briket dapat mempengaruhi penurunan nilai kalor (Suryaningsih dkk., 2018). Jumlah campuran bahan baku dari kulit kakao dan tempurung kelapa berpengaruh terhadap kadar air yang terkandung di dalam briket. Sehingga masih banyak campuran yang masih belum memenuhi standar mutu briket berdasarkan SNI 01-6235-2000.

3.2 Kadar Air

Kadar Air briket merupakan perbandingan berat air yang terkandung dalam briket dengan berat kering briket tersebut setelah diovenkan. Berdasarkan Gambar 2 kadar air untuk campuran 0:100 sebesar 7,21%, untuk campuran 80:20 sebesar 2,98%, untuk campuran 60:40 sebesar 5,35%, dan untuk campuran 100:0 sebesar 2,18%. Nilai kadar air tertinggi terdapat pada campuran 0:100 sebesar 7,21% sedangkan nilai kadar air terendah terdapat pada campuran 100:0 sebesar 2,18%. Dari variasi campuran tersebut semua nilai kadar air sudah sesuai dengan standar baku mutu pada SNI 01-6235-2000 yaitu $< 8\%$.



Gambar 2. Diagram nilai hasil uji kadar air

Kadar air merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas briket

yang dihasilkan, semakin rendah kadar air yang terkandung dalam briket maka nilai kalor briket semakin tinggi. Dalam menghasilkan briket yang mudah dinyalakan harus memiliki kadar air yang rendah agar dapat menghasilkan nilai kalor yang tinggi (Ismayana & Afriyanto, 2011). Kenaikan kadar air disebabkan oleh penambahan sejumlah air dalam pembuatan bahan perekat. Sehingga semakin banyak perekat yang ditambahkan akan semakin tinggi kadar air yang terkandung pada briket. Kadar air yang tinggi akan menyulitkan penyalaan briket dan mengurangi temperatur pembakaran.

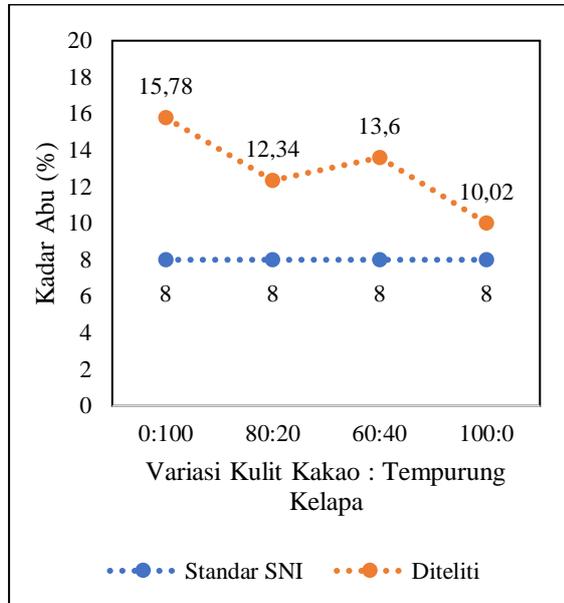
Butiran ayakan bahan pencampur pembuatan briket juga sangat berpengaruh terhadap kualitas suatu briket. Butiran yang berukuran besar dapat menyebabkan rongga pada briket yang dihasilkan sehingga air dapat terperangkap di dalam molekul-molekul partikel dari briket, sedangkan semakin kecil ukuran butiran briket maka kadar air rata-rata briket akan semakin kecil, karena perbedaan luas permukaan antara ukuran butir briket sehingga briket yang mempunyai luas permukaan lebih besar lebih banyak mengabsorpsi air dari kondisi sekelilingnya.

Jumlah campuran bahan baku kulit kakao, tempurung kelapa dan jenis perekat berpengaruh terhadap kadar air yang terkandung di dalam briket. Pada penelitian ini terbukti dengan penambahan perekat tepung tapioka mampu menghasilkan briket berkualitas baik dengan kadar air sesuai baku mutu.

3.3 Kadar Abu

Kadar abu adalah residu setelah proses pembakaran yang tidak memiliki kadar karbon. Berdasarkan Gambar 3 kadar abu untuk campuran 0:100 sebesar 15,78%, campuran 80:20 sebesar 12,34%, campuran 60:40 sebesar 13,6%, dan campuran 100:0 sebesar 10,02%. Dari variasi campuran

tersebut semua komposisi belum memenuhi standar baku mutu nilai kadar abu sesuai SNI 01-6235-2000 yaitu $< 8\%$.



Gambar 3. Diagram nilai hasil uji kadar abu

Kadar abu merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas briket yang dihasilkan, semakin tinggi kadar abu maka nilai kalor briket akan semakin rendah, dikarenakan abu tidak memiliki nilai karbon sehingga nilai kalor yang terkandung didalam briket menurun. Hal ini sesuai dengan penelitian yang menyatakan, untuk menghasilkan briket mudah dinyalakan harus memiliki kadar abu rendah sehingga dapat menghasilkan nilai kalor tinggi. Bahan baku dengan kadar abu paling tinggi terdapat pada campuran 40:60 yaitu 13,60%. Hasil analisis dari variasi penelitian menunjukkan bahwa tingginya kadar abu pada sampel disebabkan oleh penambahan kulit kakao. Selain itu, karena kadar abu pada kulit kakao lebih banyak dari pada tempurung kelapa. Hal ini dapat terjadi karena tempurung kelapa memiliki kandungan selulosa. Semakin besar kandungan selulosa maka kadar karbon terikat semakin besar, sehingga sedikit kadar abu yang dihasilkan dan ini mengakibatkan semakin tinggi nilai

kalornya (Satmoko dkk., 2013). Pengaruh komposisi bahan baku dan penurunan kadar abu briket juga dipengaruhi oleh penambahan perekat pada setiap komposisi campuran sebesar 20% dari bahan baku. Penambahan perekat berimplikasi pada penurunan kadar abu, seperti yang dikemukakan Patabang (2011) bahwa peningkatan bahan perekat mengakibatkan berkurangnya sisa hasil pembakaran. Hal ini disebabkan karena ada peningkatan kadar *volatile metter* yang berpengaruh pada kemampuan menyala dan kemampuan terbakar dari briket. Kadar volatil merupakan ukuran kemampuan bahan bakar padat dapat terbakar secara cepat atau lambat. Semakin tinggi kadar volatil pada biomassa, maka biomassa tersebut akan semakin cepat terbakar (Basu, 2010). Dengan demikian dapat dikemukakan bahwa semakin cepat biomassa terbakar, maka sisa hasil pembakarannya semakin sedikit atau kadar abunya sedikit pula.

4. KESIMPULAN

Variasi campuran kulit kakao dan tempurung kelapa dalam pembuatan briket sangat berpengaruh terhadap parameter nilai kalor, kadar air, serta kadar abu yang mana parameter ini sesuai dengan SNI 01-6325-2000. Berdasarkan hasil penelitian, nilai kalor optimum diperoleh dari variasi 20:80 dengan nilai kalor sebesar 5.273 kal/gr dan kadar air sebesar 2,98%. Dari hasil tersebut, kadar abu yang diperoleh belum memenuhi SNI 01-6325-2000 yaitu maksimal 8%. Berdasarkan hasil penelitian dari campuran kulit kakao dan tempurung kelapa yang mendapatkan nilai yang optimum yaitu variasi 20:80 dengan nilai kalor sebesar 5.273 kal/gr, kadar air sebesar 2,98% dan kadar abu sebesar 12,34%. Sedangkan parameter kadar abu belum memenuhi SNI 01-6325-2000 $< 8\%$.

5. DAFTAR PUSTAKA

Ashadi, R. W. (1988). *Pembuatan Gula Cair dari Pod Coklat dengan*

- Menggunakan Asam Sulfat, Enzim, serta Kombinasi Keduanya. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Basu, P. (2010). *Biomass Gasification and Pyrolysis Practical Design and Theory* 1st edition. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-20099-7>
- BPS Indonesia. (2022). *Statistik Kakao Indonesia 2021*. Badan Pusat Statistik Indonesia. ISSN 2714-8440.
- Brades, A. C., & Tobing, F. S. (2008). *Pembuatan Briket Arang dari Enceng Gondok (Eichornia crasipess Solm) dengan Sagu sebagai Pengikat*. Skripsi.
- Fitri, E., & Effendi. (2021). *Pemanfaatan Kulit Buah Kakao (Theobroma cacao L.) Sebagai Produk Minuman Antioksidan Penghambat Aktivitas Radikal Bebas Dalam Tubuh Manusia*. Skripsi. Universitas Negeri Padang.
- Ismayana, A., & Afriyanto, M. R. (2011). *Pengaruh Jenis dan Kadar Bahan Perikat pada Pembuatan Briket Blotong sebagai Bahan Bakar Alternatif*. *J. Tek. Ind. Pert*, 21(3), 186–193.
- Kurniawan, E. W., Rahman, M., & Pemuda, R. K. (2019). *Studi Karakteristik Briket Tempurung Kelapa dengan Berbagai Jenis Perikat Briket*. *Buletin LOUPE*, 15(1).
- Lafas, H., & Sulthon, W. (2011). *Pembuatan Briket Arang Tempurung Kelapa dari Sisa Bahan Bakar Pengasapan Ikan Kelurahan Bandarharjo Semarang*. Skripsi. Universitas Diponegoro.
- Marwanza, I., Azizi, M. A., Nas, C., Patian, S., Dahani, W., & Kurniawati, R. (2021). *Pemanfaatan Briket Arang Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Di Desa Banjar Wangi, Pandeglang, Provinsi Banten*. *Jurnal AKAL : Abdimas dan Kearifan Lokal*, 2(1), <https://doi.org/10.25105/akal.v2i1.9040>
- Patabang, D. (2011). *Studi Karakteristik Termal Briket Arang Kulit Buah Kakao*. *Jurnal MEKANIKAL*, 2(1), 23–31. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Mekanikal/article/view/144>
- Purnawati, H., & Utami, B. (2014). *Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kakao (Theobroma cocoa L.) Sebagai Adsorben Zat Warna Rhodamin B*. Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika Ke-5, Volume 5 Nomor 1.
- Ratnasari, P. A., Auvaria, S. W., & Nilandita, W. (2021). *Pemanfaatan Sampah Organik Menjadi Briket Dengan Variasi Komposisi Sabut Kelapa*. Skripsi. Universitas Negeri Sunan Ampel.
- Satmoko, M. E. A., Saputro, D. D., & Budiyo, A. (2013). *Karakterisasi Briket Dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon dengan Metode Cetak Panas*. *JMEL: Journal of Mechanical Engineering Learning*, 2(1).
- Schuchart, F., Wulfert, K., Darmoko, Damosarkoro, & W. Sutara. (1996). *Pedoman Teknis Pembuatan Briket Bioarang*. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Suprapti, & Ramlah, S. (2013). *Pemanfaatan Kulit Buah Kakao untuk Briket Arang*. *Biopropal Industri*, 4(2). <https://doi.org/10.36974/JBI.V4I2.814>
- Suryaningsih, S., Nurhilal, O., & Affandi, K. A. (2018). *Pengaruh Ukuran Butir Briket Campuran Sekam Padi dengan Serbuk Kayu Jati terhadap Emisi Karbon Monoksida (CO) dan Laju Pembakaran*. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*, 2(1), 15–21. <https://doi.org/10.24198/jiif.v2i1.15377>
- Triono, A. (2006). *Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (Maesopsis*

*emiii Engl) dan Sengon
(Paraserianthes falcataria L Nielsen)
dengan Penambahan Tempurung*

*Kelapa (Cocos nucifera L). Skripsi.
Institut Pertanian Bogor.*