

Kajian Kualitas Briket Sekam Padi sebagai Bahan Bakar Alternatif

The Study of Charcoal Briquette Quality Made of Paddy Husk an Alternative Fuel

Mona Nur Moulia^{1*}, Dwi Rahayu¹, Shaf Rijal Ahmad¹, Heri Suliyanto²

¹Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia, Kabupaten Tangerang 15338, Indonesia

²Program Studi Tata Air Pertanian, Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia, Kabupaten Tangerang 15338, Indonesia
*E-mail: mouliamona@gmail.com

Diterima: 20 Mei 2025; Disetujui: 17 Juni 2025

ABSTRAK

Sekam padi merupakan salah satu limbah hasil penggilingan padi. Sekam padi dapat dipakai sebagai sumber biomassa yang dijadikan bahan utama pembuatan briket. Penambahan barang perekat pada briket sekam bertujuan untuk meningkatkan nilai kalor dari briket. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis potensi briket sekam sebagai energi alternatif. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode pirolisis dengan pembakaran menggunakan tungku tertutup dan menggunakan ayakan dengan ukuran 20 mesh. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor sekam bakar, tapioka dan oli (0 g, 5 g dan 10 g). Analisis briket terdiri dari kadar air (metode Gravimetri), kadar abu (metode Gravimetri), pengukuran kerapatan (densitas) (SNI 013235 2000), pengukuran berat jenis (SNI 013235 2000), kadar zat menguap (*volatile matters*) (SNI 013235 2000), laju pembakaran (SNI 013235 2000), nilai kalor menggunakan *bomb colorimeter* Parr 6200 (ASTM D4809). Sampel B (penambahan oli 5 g) menunjukkan hasil yang optimal dibandingkan dengan sampel A (tanpa penambahan oli) dan C (penambahan oli 10 g). Sampel B memiliki kadar air terendah (10%), kadar abu terendah (27,96%), densitas terendah (0,73 g/cm²), berat jenis tertinggi (72,04 kg/m³), kadar zat menguap (*volatile matters*) tertinggi (72,04%), laju pembakaran tertinggi (0,22 g/menit) dan memiliki nilai kalor sebesar 3024,33 kkal/kg.

Kata kunci: arang sekam; briket; tapioka

ABSTRACT

Rice husk is one of the waste products from rice milling. Rice husk can be used as biomass product, such as charcoal briquettes. The addition of adhesives to rice husk briquettes aims to increase the calorific value of the briquettes. The purpose of this study was to analyze the potential of rice husk charcoal briquettes as alternative energy. The method used in this study is the pyrolysis method with a combustion process using a closed combustion and using a sieve with a size of 20 mesh. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with factors of burnt rice husks, tapioca and oil (0 g, 5 g and 10 g). Analysis of briquettes consists of water content (gravimetric method), ash content (gravimetric method), density measurement (SNI 013235 2000), specific gravity measurement (SNI 013235 2000), volatile matter content (SNI 013235 2000), combustion rate (SNI 013235 2000), calorific value using bomb colorimeter Parr 6200 (ASTM D4809). Sample B (addition of 5 g oil) showed optimal results compared to samples A (without addition of oil) and C (addition of 10 g oil). Sample B has the lowest water content (10%), lowest ash content (27.96%), lowest density (0.73 g/cm²), highest specific gravity (72.04 kg/m³), highest volatile matter content (72.04%), highest combustion rate (0.22 g/min) and has a calorific value of 3024.33 kcal/kg.

Keywords: *briquettes; rice husk charcoal; tapioca*

PENDAHULUAN

Badan Pusat Statistik Tahun 2024 menyatakan produksi Gabah Kering Giling (GKG) nasional sebanyak 53,14 juta ton per tahun dan sekam padi yang dihasilkan sebesar 20-30% dari total GKG yakni sekitar 10-16 juta ton per tahun. Sekam padi merupakan limbah hasil pertanian dari proses penggilingan padi yang kurang dimanfaatkan secara optimal. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pada Pasal 274 mengenai pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) dan non B3, maka diperlukan pengelolaan limbah sekam padi yang dihasilkan. Sekam padi dapat dipakai sebagai sumber biomassa yang dijadikan bahan utama pembuatan briket yang sebelumnya telah melalui proses pembakaran menjadi arang sekam. Penggunaan arang sekam sebagai bahan baku utama pembuatan briket karena memiliki kadar air yang

rendah sekitar 6,45% dibandingkan arang tempurung kelapa sebesar 10,24%. Hal ini disebabkan karena tempurung kelapa memiliki porositas yang lebih besar dibanding sekam padi sehingga menyebabkan uap air lebih mudah masuk ke dalam sampel saat proses pendinginan (Qistina *et al.*, 2016).

Briket merupakan salah satu teknologi yang memanfaatkan residu biomassa. Proses pembuatan briket dilakukan dengan cara pirolisis atau proses karbonasi dengan bahan baku seperti sekam padi. Pembakaran sekam menggunakan tungku tertutup dapat mengurangi polusi udara akibat asap yang dihasilkan pada proses pembakaran. Briket dapat dibuat dengan cara yang mudah dan sederhana menggunakan alat cetak berbentuk silinder atau kotak dengan perekat tertentu. Keberadaan perekat baik jumlah maupun jenisnya dapat mempengaruhi mutu briket yang dihasilkan.

Tepung tapioka merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan briket karena memiliki fungsi

sebagai perekat partikel-partikel bahan baku lain dalam pembuatan briket. Bahan perekat menyebabkan kekompakan pada briket yang dihasilkan sehingga mempengaruhi kekuatan briket dan tidak mudah rapuh terhadap gesekan (Qistina *et al.*, 2016). Penggunaan perekat tapioka memiliki keuntungan antara lain harganya yang murah, mudah pemakaiannya, mudah didapat dan memiliki daya rekat kering tinggi. Moorthy (2004) menyatakan tepung tapioka memiliki kandungan amilosa berkisar 20-27% sedangkan amilopektin berkisar 73-80% sehingga berpotensi untuk perekat. Penambahan perekat juga dapat mempengaruhi sifat dan karakteristik briket yang dihasilkan. Selain perekat, penambahan bahan lain dalam pembuatan briket juga dapat mempengaruhi mutu briket.

Hasil penelitian Pratama (2021) menyatakan bahwa briket sekam dengan bahan perekat tapioka memiliki kadar air yang semakin rendah dengan semakin banyaknya jumlah perekat tapioka yang digunakan (25,8-29,74%). Massa jenis meningkat dengan semakin banyaknya perekat tapioka yang digunakan (0,71-0,77 g/cm³). Lamanya waktu pembakaran berkisar 25,17-37,05 menit, laju pembakaran sebesar 0,61-0,97 g/menit, kadar abu sebesar 19,74-33,52% dan nilai kalor sebesar 4718,50-4821,52 kal/g. Berdasarkan SNI 01-6235-2000 bahwa briket kayu memiliki kadar air maksimal 8%, kadar abu maksimal 8% dan nilai kalor minimal 5000 kal/g.

Pemanfaatan oli bekas sebagai campuran briket aval kain dan serbuk kayu terhadap laju pembakaran dan nyala api telah diteliti oleh Ramadhan & Praswanto (2022). Penambahan oli sebagai perekat tambahan selain tepung tapioka diharapkan dapat memperbaiki kualitas briket sekam yang dihasilkan seperti meningkatkan nilai kalor. Tujuan penelitian ini adalah mengukur mutu briket yang dihasilkan dengan menguji kadar air, kadar abu, densitas/berat jenis, kadar zat menguap, laju pembakaran dan nilai kalor.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah saringan 20 mesh Endecotts Octagon 200, cetakan briket, timbangan digital, oven CO-150 HYSC (Korea), *bomb calorimeter* Parr 6200. Bahan yang digunakan adalah sekam bakar, tepung tapioka merk Gunung Agung, oli Repsol GXR Platinum dan air.

Prosedur Penelitian

Proses pembuatan briket sekam dimulai dari pembakaran sekam menggunakan alat pirolisis dengan suhu pembakaran 300 °C. Sekam bakar lalu dihaluskan menggunakan blender kemudian diayak menggunakan ayakan 20 mesh. Briket dibuat dengan mencampurkan 250 g sekam bakar, 200 g tepung tapioka dan air (sampel A), pencampuran 250 g sekam bakar, 200 g tepung tapioka dan 5 g oli (sampel B) dan pencampuran 250 g sekam bakar, 200 g tepung tapioka dan 10 g oli (sampel C). Pencetakan 50 g campuran briket menggunakan alat pencetak dan pengepresan manual. Kemudian briket dikeringanginkan di udara terbuka selama satu hari.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancang acak lengkap (RAL). Setiap perlakuan dilakukan tiga kali pengulangan. Analisis yang dilakukan meliputi kadar air (metode Gravimetri), kadar abu (metode Gravimetri), pengukuran kerapatan (densitas) (SNI 013235 2000), pengukuran berat jenis (SNI 013235 2000), kadar zat menguap (*volatile matters*) (SNI 013235 2000), laju pembakaran (SNI 013235 2000), dan nilai kalor menggunakan *bomb calorimeter* Parr 6200 (ASTM D4809).

Tabel 1. Kualitas briket sekam

Sampe l	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Densita s (g/cm ³)	Berat Jenis (N/m ³)
A	10,34 ^a	34,68 ^b	0,77 ^a	65,32 ^a
B	10,00 ^a	27,96 ^a	0,73 ^a	72,04 ^b
C	11,16 ^b	31,28 ^{ab}	0,84 ^a	68,71 ^{ab}

Angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata (p>0,05)

Tabel 2. Kualitas briket sekam

Sampe l	Kadar Zat Menguap (%)	Laju Pembakaran (g/menit)	Nilai Kalor (kkal/kg)
A	65,32 ^a	0,17 ^a	2944,67 ^a
B	72,04 ^b	0,22 ^b	3024,33 ^a
C	68,71 ^{ab}	0,15 ^a	3255,00 ^a

Angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata (p>0,05)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Perlakuan komposisi campuran bahan baku briket berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air briket. Kadar air briket berkisar 10,00-11,16%. Sampel C memiliki kadar air lebih tinggi dibanding pada sampel A dan B (Tabel 1). Berat jenis dan sifat higroskopis berperan pada tinggi rendahnya kadar air briket (Rindayatno & Sari, 2017). Faktor yang mempengaruhi kadar air pada proses pengarangan yaitu jumlah uap air di udara, lama proses pendinginan dan sifat higroskopis arang (Jamilatun, 2008). Sifat higroskopis briket merupakan kemampuan briket menyerap air dari sekeliling. Kemampuan briket menyerap air dari luar dipengaruhi oleh luas permukaan dan pori-pori briket. Elfiano *et al.*, (2014) menyatakan bahwa kandungan air dalam briket berasal dari jenis perekatnya sehingga jenis perekat sangat menentukan hasil kadar air.

Kadar air mempengaruhi kualitas briket yang dihasilkan. Semakin rendah kadar air maka nilai kalor dan daya pembakarannya akan semakin tinggi begitupun sebaliknya. Jenis dan jumlah bahan perekat memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kadar air briket tempurung kemiri. Penambahan perekat yang semakin tinggi menyebabkan air yang terkandung dalam perekat akan masuk dan terikat dalam pori arang, pori-pori briket semakin kecil dan pada saat dikeringkan, air yang terperangkap di dalam pori briket sukar menguap (Permatasari dan Utami, 2015).

Penambahan perekat yang semakin tinggi menyebabkan air yang terkandung dalam perekat akan masuk dan terikat dalam pori arang, selain itu penambahan perekat yang semakin tinggi akan menyebabkan briket mempunyai kerapatan yang semakin tinggi pula sehingga pori-pori briket semakin kecil dan pada saat dikeringkan, air yang terperangkap di dalam pori briket sukar menguap (Ramadiah, 2016). Briket dengan kadar air yang tinggi memerlukan panas yang tinggi untuk menguapkan air sehingga mengurangi efisiensi termal pembakaran dan menghasilkan panas yang lebih rendah (Tambun *et al.*, 2024). Briket dengan kadar air yang tinggi akan mengurangi efisiensi termal pembakaran karena panas yang dihasilkan pada briket akan digunakan untuk menguapkan air terlebih dahulu. Setiap penguapan kadar air sebanyak 1%

membutuhkan panas sebesar 9,6 kkal/kg (Purba dan Sirajuddin, 2021).

Kadar Abu

Berat jenis dan kandungan mineral bahan baku mempengaruhi kadar abu pada briket. Kadar mineral yang tinggi akan meningkatkan kadar abu briket. Perlakuan komposisi campuran bahan baku briket berpengaruh sangat signifikan terhadap kadar abu briket (Rindayatno *et al.*, (2017); Aziz *et al.*, (2019)). Kadar abu berkisar 27,96-34,68%. Kadar abu sampel A memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan sampel B dan C (Tabel 1). Hal ini sejalan dengan penelitian (Wijaya AK *et al.*, 2021) yang mendapat kadar abu pada briket sekam berkisar 34%. Kadar abu meningkat dengan meningkatnya bahan tambahan pada pembuatan briket. Karakteristik bahan baku yang digunakan untuk memproduksi briket mempengaruhi kadar abu yang dihasilkan. Sifat hidrofilik bahan baku dan distribusi partikel sebagai penyebab atas terbentuknya porositas dan sifat penyerapan air pada briket yang dihasilkan (Ibitoye *et al.*, 2022).

Tingginya kadar abu pada perekat tapioka disebabkan karena tapioka memiliki molekul karbohidrat, amilosa dan amilopektin yang terdiri dari unsur karbon, hidrogen dan oksigen sehingga strukturnya mudah berubah menjadi abu setelah proses pembakaran. Kadar abu merupakan komponen biomassa yang tidak mudah terbakar dan mempengaruhi proses transfer panas ke permukaan briket dan juga difusi oksigen ke permukaan briket selama proses pembakaran (Katimbo *et al.*, 2014).

Densitas/Berat Jenis

Densitas briket berkisar 0,73-0,84 g/cm³ dan berat jenis briket berkisar 65,32-72,04 N/m³. Sampel B memiliki nilai densitas yang lebih rendah dan berat jenis yang lebih tinggi dibandingkan sampel A dan C (Tabel 1). Tinggi rendahnya kerapatan briket yang dihasilkan salah satunya dipengaruhi oleh berat jenis bahan bakunya. Berat jenis bahan baku yang tinggi akan menghasilkan briket dengan kerapatan tinggi (Rindayatno *et al.*, 2017). Kerapatan yang cukup besar menghasilkan briket tempurung kelapa tidak mudah hancur. Hal ini menyebabkan homogenitas pada briket dengan campuran bahan perekat yang berada di dalamnya lebih kompak (Qistina *et al.*, 2016). Kekompakan suatu bahan dalam briket akan mempengaruhi kekuatan briket dan tidak mudah rapuh terhadap gesekan (Arni *et al.*, 2014).

Hasil penelitian ini sejalan dengan Yusuf *et al.*, (2023) yang mendapatkan densitas briket sekam berkisar 0,71-0,74 g/cm³. Nilai densitas pada penelitian ini telah memenuhi standar nilai densitas briket yang ditetapkan oleh Amerika dan Jepang yaitu masing-masing 1 g/cm³ dan 1-2 g/cm³.

Kadar Zat Menguap (Volatile Matter)

Kadar zat menguap adalah zat yang menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa-senyawa yang masih terdapat di dalam arang selain air. Kadar zat menguap ketiga sampel berbeda nyata. Kadar zat menguap briket berkisar 65,32-72,04%. Kadar zat menguap sampel B lebih tinggi dibanding pada sampel A dan C (Tabel 2). Tinggi rendahnya kadar zat mudah menguap pada briket disebabkan oleh kesempurnaan proses karbonisasi, waktu dan suhu. Semakin lama waktu pembakaran dan semakin tinggi suhu karbonisasi maka semakin banyak zat menguap yang terbuang sehingga pada saat pengujian kadar zat menguap akan diperoleh hasil yang rendah (Permatasari dan Utami, 2015). Berdasarkan hasil penelitian Yuliah *et al.*, (2017), nilai kadar zat menguap yang paling tinggi didapat dari jumlah perekat yang sama (6 dan 10%). Kadar zat menguap umumnya terdiri dari beberapa komposisi antara lain metan,

hidrokarbon, hidrogen dan karbon monoksida dan gas yang tidak mudah terbakar seperti karbondioksida dan nitrogen.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar zat menguap antara lain suhu pengarang, lamanya proses pengarang, dan komposisi material. Tingginya kadar zat menguap pada briket akan menyebabkan asap yang dihasilkan akan lebih banyak saat dinyalakan (Ristianingsih *et al.*, 2015).

Laju Pembakaran

Laju pembakaran merupakan kecepatan briket tersebut habis terbakar. Semakin besar laju pembakaran maka semakin cepat briket tersebut habis. Nilai laju pembakaran briket berkisar 0,15-0,22 g/menit. Laju pembakaran sampel B lebih tinggi dibandingkan pada sampel A dan C (Tabel 2). Hal ini sejalan dengan kadar abu yang dihasilkan sampel B lebih kecil dibandingkan sampel A dan C (Tabel 1). Semakin tinggi kadar abu pada briket berpengaruh pada laju pembakaran yang disebabkan rendahnya transfer panas ke bagian dalam briket dan difusi oksigen ke permukaan briket selama proses pembakaran serta tingginya kadar abu dapat menghasilkan emisi debu yang menyebabkan polusi udara dan mempengaruhi volume pembakaran (Karim *et al.*, 2015). Kecepatan nyala briket dipengaruhi oleh kadar karbon dalam briket. Kadar karbon yang rendah membuat briket lebih lama menyala. Semakin tinggi kadar karbon terikat menyebabkan nilai kalor juga semakin tinggi. Jika laju pembakaran, konsumsi bahan bakar, dan energi total yang diperlukan dalam proses pengujian briket sekam padi lebih kecil maka mengakibatkan efisiensi termal pada briket sekam padi akan lebih besar (Qistina *et al.*, 2016).

Laju pembakaran briket sekam semakin meningkat dengan semakin tingginya tekanan kempa (20-40 psi) yang diberikan pada proses pembuatan briket sekam berkisar 2,22-2,43 g/menit. Hal ini disebabkan semakin tinggi tekanan maka kadar air pada briket sekam semakin rendah sehingga transfer panas ke permukaan briket tersebar secara merata (Aljarwi *et al.*, 2020).

Nilai Kalor

Penetapan nilai kalor bakar briket merupakan salah satu parameter untuk menentukan kualitas briket dalam penggunaannya, layak atau tidak digunakan sebagai bahan bakar. Nilai kalor merupakan parameter utama pengukuran kualitas bahan bakar, bertujuan untuk mengetahui nilai panas pembakaran yang dihasilkan briket. Semakin tinggi nilai kalor, semakin baik kualitas briket yang dihasilkan dan harga jualnya pun akan tinggi (Rahmawati, 2013).

Nilai kalor briket berkisar 2944,67-3255 kkal/kg. Nilai kalor sampel C lebih tinggi dibandingkan sampel A dan B (Tabel 2). Semakin banyak bahan perekat yang ditambahkan nilai kalor semakin tinggi. Semakin banyak oli yang ditambahkan nilai kalor yang dihasilkan semakin tinggi. Hasil ini sejalan dengan penelitian briket dari serbuk kayu gergaji dan oli bekas (Utomo, 2013), menjelaskan bahwa semakin tinggi komposisi oli bekas dalam briket (10-30%) maka nilai kalor yang dihasilkan semakin tinggi (9166,22-11064,26 BTU/lb). Menurut Ismayana & Afriyanto (2011), kualitas nilai kalor briket akan meningkat seiring dengan bertambahnya bahan perekat dalam briket tersebut. Bahan perekat memiliki sifat dapat meningkatkan nilai kalor karena mengandung unsur C (Manik, 2010).

Nilai kalor dipengaruhi oleh kandungan karbon (Qistina *et al.*, 2016). Semakin tinggi kandungan karbon terikat pada briket maka semakin tinggi pula nilai kalor briket yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena di dalam proses pembakaran membutuhkan karbon yang akan bereaksi dengan oksigen untuk menghasilkan kalor. Jenis perekat tepung tapioka menghasilkan nilai kalor lebih tinggi daripada

perekat tepung sagu. Hal ini bisa disebabkan karena pengaruh kadar air, kadar abu, kadar zat menguap dan kadar karbon terikat (Permatasari dan Utami, 2015).

Berat jenis bahan baku yang tinggi akan menghasilkan karbon terikat tinggi, karbon terikat tinggi akan menaikkan nilai kalor (Rindayatno *et al.*, 2017). Kerapatan briket akan mempengaruhi nilai kalor dimana semakin tinggi kerapatan pada briket maka akan semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan (Aljarwi *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, sampel B memiliki nilai yang optimal dibandingkan pada sampel A dan C yakni memiliki kadar air terendah (10%), kadar abu terendah (27,96%), densitas terendah (0,73 g/cm³), berat jenis tertinggi (72,04 kg/m³), kadar zat menguap (*volatile matters*) tertinggi (72,04%), laju pembakaran tertinggi (0,22 g/menit) dan memiliki nilai kalor sebesar 3024,33 kkal/kg.

DAFTAR PUSTAKA

- Aljarwi, M. A., Pangga, D., & Ahzan, S. (2020). Uji laju pembakaran dan nilai kalor briket wafer sekam padi dengan variasi tekanan. *Orbita*, 6(2): 200-206.
- Arni, A., Labania, H.M., & Nismayanti, A. (2014). Studi uji karakteristik fisis briket bioarang sebagai sumber energi alternatif. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 3(1): 89-98.
- Aziz, M.R., Siregar, A.L., Rantawi, A.B., & Rahardja, I.B. (2019). Pengaruh jenis perekat pada briket cangkang kelapa sawit terhadap waktu bakar. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*. Jakarta, Indonesia.
- Elfiano, E., Subekti, P., & Sadil, A. (2014). Analisa proksimat dan nilai kalor pada briket bioarang limbah ampas tebu dana rang kayu. *Jurnal Aptek*, 6(1): 57-64.
- Ibitoye, S.E., Mahamood, R.M., Jen, T., & Akinlabi, E.T. (2022). Combustion, physical, and mechanical characterization of composites fuel briquettes from carbonized banana stalk and corn cob. *International Journal of Renewable Energy Development*, 11(2): 435-447. <https://doi.org/10.14710/ijred.2022.41290>
- Ismayana, A., & Afriyanto, M.R. (2011). Pengaruh jenis dan kadar bahan perekat pada pembuatan briket blotong sebagai bahan bakar alternatif. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 21(3): 186-193.
- Jamilatun, S. (2008). Sifat-sifat penyalan dan pembakaran briket biomassa, briket batubara dan arang kayu. *Jurnal Rekayasa Proses*, 2(2): 37-40.
- Karim, M.A., Ariyanto, E., & Firmansyah, A. (2015). Studi biobriket enceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai bahan bakar energi terbarukan. *Reaktor*, 15(1): 59-63.
- Katimbo, A., Kiggundu, N., Kizito, S., Kivumbi, H.B., & Tumutegyeize, P. (2014). Potential of densification of mango waste and effect of binders on produced briquettes. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 16(4): 146-155.
- Manik, F.S. (2010). *Pemanfaatan Spent Bleaching Earth dari Proses Pemucatan CPO sebagai Bahan Baku Briket*. Institut Pertanian Bogor.
- Moorthy, S.N. (2004). Tropical sources of starch. Dalam: Eliasson, a.c. (ed). *Starch in Food: Structure, Function, and Application*. cRc Press, Baco Raton, florida
- Permatasari, I.Y., & Utami, B. (2015). Pembuatan dan karakteristik briket dari limbah tempurung kemiri (*Aleurites moluccana*) dengan menggunakan variasi jenis bahan perekat dan jumlah bahan perekat. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. Yogyakarta, Indonesia.
- Pratama, M. (2021). Analisis Karakteristik Briket Sekam Padi dengan Perekat Tepung Tapioka Akibat Variasi Komposisi. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Qistina, I., Sukandar, D., & Trilaksono. (2016). Kajian kualitas briket biomassa dari sekam padi dan tempurung kelapa. *Jurnal Kimia Valensi*, 2(2): 136-142.
- Purba, K.P.S. & Sirajuddin. (2021). Pengaruh waktu dan kecepatan udara pada proses oksidasi parsial dalam pembuatan biobriket dari cangkang kelapa sawit. *Jurnal Chemurgy*, 5(2): 61-71.
- Rahmawati, S. (2013). Pemanfaatan kulit rambutan (*Nephelium* sp.) untuk bahan pembuatan briket sebagai bahan bakar alternatif. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2013*. Bandung, Indonesia.
- Ramadhan, D.I. & Praswanto, D.H. (2022). Pemanfaatan oli bekas sebagai campuran briket aval kain dan kayu terhadap laju pembakaran dan nyala api. Seminar Nasional 2022. METAVERSE: Peluang dan Tantangan Pendidikan Tinggi di Era Industri 5.0. Malang, Indonesia.
- Ramadiah. (2016). Uji Kualitas briket dari limbah kelapa sawit. Universitas Islam Negeri Aludin Makassar.
- Rindayatno, S.W., & Sari, M.K. (2017). Kualitas briket berdasarkan komposisi campuran arang dari kayu meranti merah (*Shorea* sp.) dan tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.). *Prosiding Seminar Nasional ke-1 Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda*. Samarinda, Indonesia.
- Ristianingsih, Y., Ulfa, A., & Syafitri R.K.S. (2015). Pengaruh suhu dan konsentrasi perekat terhadap karakteristik briket bioarang berbahan baku tandan kosong kelapa sawit dengan proses pirolisis. *Konversi*, 4(2): 16-22.
- Tambun, R., Aini, Z.N., Mulya, D.R., & Alexander, V. (2024). The effect of pyrolysis temperature and raw materials mass comparison on the characteristics of briquettes from a mixture of rice husk (*Oryza sativa* L.) and jengkol peel (*Pithecellobium jiringa*) using starch adhesives. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 8(9): 8469-8473. <https://doi.org/10.26538/tjnp/v8i9.32>.
- Utomo, S. (2013). Komposisi optimal serbuk kayu gergaji dan oli bekas pada pembuatan briket kayu. *Konversi*, 2(2): 31-44.
- Wijaya AK, A.A., Yulianti, N.L., & Gunadnya, I.B.P. (2021). Karakteristik briket biomassa dari variasi bahan baku dan persentase perekat yang berbeda. *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 9(2): 1-10.
- Yuliah, Y., Suryaningsih, S., & Ulfi, K. (2017). Penentuan kadar air hilang dan volatile matter pada bio-briket dari campuran arang sekam dan batok kelapa. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*, 1(1): 51-57.
- Yusuf, M.A., Witdarko, Y., Parjono., Pamungkas, W.A., & Suryadi. Characteristics of carcoal briquettes from rice husk waste with compaction pressure variations as an alternative fuel. *Journal of Ecological Engineering*, 24(4): 237-243. <https://doi.org/10.12911/22998993/159966>