

Studi Eksperimen Biomassa Padat Sebagai Bahan Bakar Alternatif Menggunakan Campuran Limbah Pertanian

Rullie Annisa^{1*}, Sri Wahyuni¹, Ibnu Irawan¹, Sayidil Anam²

¹Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang No 02 Kamal Bangkalan Madura 69162 Jawa Timur

²Akademi Farmasi Yannas Husada Bangkalan

Jl. Letnan Singosastro No 3 Kraton Bangkalan 69115 Jawa Timur

*rullie.annisa@trunojoyo.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v15i1.12905>

ABSTRACT

Biomass is one of the agricultural wastes that can be used as a substitute for alternative fuels. The biomass needs to be converted into briquettes first, so that it becomes an environmentally friendly fuel. Corn cobs and rice straw are the most common types of agricultural products found in East Java, therefore the potential for alternative fuels that will be obtained will also be higher. This research aims to determine the characteristics of solid fuels (briquettes) including: calorific value of briquettes, water content of briquettes, ash content of briquettes and drop test on briquettes using a mixture of corn cobs and rice straw. The variation of the mixture between corn cobs and rice straw is 1 kg, where 1 kg of corn cobs and straw using a mixture ratio of 90%:10%, 80%:20%, 70%:30% and 60%:40% using starch adhesive of 0.001 kg. In addition, it uses two pressure variations, namely: A = 2500 kPa and B = 5000 kPa which are used in briquettes. The results of the research on the characteristics of briquettes such as: The highest calorific value using a mixture of 90% corn cobs and 10% rice straw was obtained at 5546.74 cal/gram. The most optimal moisture content using a suppression load of 5000 kPa using a mixture of 90% corn cobs and 10% rice straw obtained a value of 11.30%. The optimal ash content produced also uses a suppression load of 5000 kPa by using a mixture of 90% corn cobs and 10% rice straw to obtain a value of 20.58%. While the drop test on briquettes using a pressing load of 5000 kPa by using a mixture of 60% corn cobs and 40% rice straw obtained a value of 11.10%, a large reduction in particle size when applied from a height.

Key words : agriculture, biomass, corn cobs, rice straw, alternative fuels

PENDAHULUAN

Biomassa merupakan suatu bahan sampah pertanian yang dapat dijadikan solusi dalam mengatasi krisis energi yang terjadi. Selain itu biomassa merupakan limbah yang dihasilkan dari pertanian yang dapat dikonversi menjadi energi terbarukan, sehingga sering digunakan dan dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik maupun digunakan di dunia industri (Li & Xue, 2015). Biomassa yang diperoleh perlu dirubah bentuknya menjadi bentuk briket, dimana proses pembuatan briket dilakukan dengan proses pemadatan bahan organik sehingga dapat berubah menjadi bahan padat (Oladeji, 2015). Adapun manfaat dari biomassa yang dikonversi menjadi briket dapat

digunakan menjadi bahan bakar yang ramah lingkungan (Pilusa *et al.*, 2013).

Tongkol jagung dan jerami padi paling banyak ditemukan di Jawa Timur, karena rata – rata pekerjaan masyarakat sekitar adalah sektor pertanian. Tongkol jagung juga dapat menurunkan kandungan sulfur dan memiliki kandungan sesuai dengan standart SNI briket (Arman *et al.*, 2017). Komposisi di dalam tongkol jagung memiliki serat kasar yang cukup tinggi yaitu sekitar 33%, Sedangkan komposisi selulosa sebesar 44% dan komposisi lignin sebesar 33.3%. Maka dengan kandungan tersebut tongkol jagung dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif (Lestari *et*

Cite this as:

Annisa, R., Wahyuni, S., Irawan, I & Anam, S. (2022). *Studi Eksperimen Biomassa Padat Sebagai Bahan Bakar Alternatif Menggunakan Campuran Limbah Pertanian*. Rekayasa 15 (1). 15-20 pp.

doi: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v15i1.12905>

© 2021 Annisa

Article History:

Received: Dec, 13th 2021; **Accepted:** March, 30th 2022

Rekayasa ISSN: 2502-5325 has been Accredited by Ristekdikti (Arjuna) Decree: No. 23/E/KPT/2019 August 8th, 2019 effective until 2023

al., 2010). Selain itu tongkol jagung dan jerami padi adalah sampah sisa dari hasil pertanian yang dapat digunakan menjadi bahan bakar alternatif (Hamidah & Rahmayanti, 2017).

Penelitian dilakukan Sunardi *et al.*, (2019) yaitu tongkol jagung dikonversi menjadi briket yang dibuat dengan bervariasi tekanan sebesar 22.42 kg/cm² dan 44.80 kg/cm², kandungan abu dan nilai kalor yang dihasilkan lebih baik dengan menggunakan variasi tekanan yang lebih besar. Penelitian juga dilakukan oleh (Ajimoto *et al.*, 2019) mencampur tongkol jagung dengan sekam padi menjadi briket, dimana variasi campuran tongkol jagung dan sekam padi yaitu 80:20, 70:30, 60:40 dan 50:50. *Durability* yang dihasilkan paling maksimal apabila menggunakan variasi tongkol jagung 50% dan sekam padi 50% (Arman *et al.*, 2017). Tongkol jagung dicampur dengan ampas daging kelapa dilakukan penelitian oleh (Wijianti, 2017) variasi tekanan 80 Psi dan 90 Psi, selain itu variasi yang dicampur antara ampas daging kelapa dan tongkol jagung sebesar 750 gram: 250 gram, 500 gram: 50 gram dan 250 gram dan 750 gram. Kadar abu paling rendah dan nilai kalor paling tinggi dengan menggunakan tekanan 80 Psi dengan variasi campuran 750 gram: 250 gram. Dari pembahasan beberapa penelitian terhadap tongkol jagung dengan menggunakan variasi campuran dan menggunakan tekanan lebih besar belum mendapatkan karakteristik briket yang lebih bagus.

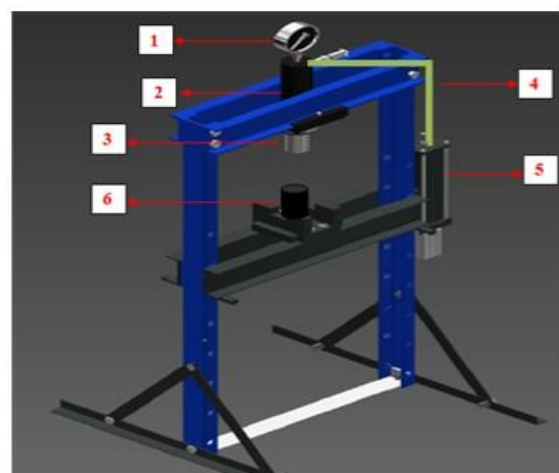
Penelitian terhadap jerami padi juga dilakukan Wang *et al.*, (2018) briket yang dibuat dengan variasi ukuran pencacahan jerami padi 5 mm, 10 mm dan 15 mm, hasil yang didapatkan meningkatnya ukuran bahan briket dapat meningkatkan terhadap konsumsi energi briket. Penelitian dilakukan oleh Rhofita (2020) membuat briket jerami padi dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh suhu, tekanan dan ukuran bahan briket, hasil yang diperoleh yaitu suhu meningkat seiring dengan meningkatnya tekanan yang diberikan dan semakin halus bahan digunakan pada proses penelitian. Dari beberapa uraian yang telah dibahas di atas, maka penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik pada briket (bahan bakar padat) meliputi : nilai kalor briket, kadar air briket, kadar abu briket dan *drop test* pada briket dengan menggunakan campuran tongkol jagung dan jerami padi, variasi campuran tongkol jagung dengan jerami padi 90%:10%, 80%:20%, 70%:30% dan 60%:40% dengan menggunakan perekat tepung kanji. Selain itu

menggunakan pembebanan (pengepresan) sebesar 2500 kPa dan 5000 kPa yang diberikan pada hasil briket.

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimental selama proses penelitian dilakukan, sedangkan tempat pengujian penelitian di uji coba di laboratorium sistem otomatis dan robotika selama 3 bulan. Berikut adalah alat pengepresan hidrolik pada bahan briket yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 1. Alat tambahan yang digunakan yaitu alat penumbuk, ayakan dengan *mesh* 50 dan cetakan briket dengan tinggi 6 cm dan diameter 2 cm.



Keterangan Gambar:

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1) Pressure gauge | 4) Selang Fulida |
| 2) Rumah Piston | 5) Rumah Pompa |
| 3) Piston | 6) Cetakan Briket |

Gambar 1. Alat Pengepresan Briket



Gambar 2. Biomassa yang Dikarbonisasi Tongkol Jagung dan Jerami Padi

Sementara itu bahan yang digunakan tongkol jagung dan jerami padi sebagai biomassa seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Air dan Tepung Kanji. Bahan didapatkan dari area pesawahan di

Kecamatan Arosbaya, Kabupaten Bangkalan. Diagram alir penelitian dijelaskan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Proses pengujian

Proses pengujian merupakan parameter penentuan terhadap karakteristik dan kualitas terhadap briket telah dibuat. Proses pengujian yang dilakukan adalah nilai kalor, kadar air dan kadar abu merupakan standart SNI No.1/6235/2000 (Iskandar *et al.*, 2019). Selain itu juga dilakukan pengujian menggunakan ASTM-D 440-86 R02 yaitu proses pengujian *droptest* briket (Handra *et al.*, 2020).

a. Nilai kalor briket

Alat *bomb calorimeter* digunakan untuk mengetahui besaran nilai kalor yang terdapat pada bahan briket (bahan bakar padat). Pengujian tersebut dilakukan di Laboratorium Motor Bakar, Universitas Brawijaya di Malang. Alat tersebut dapat menentukan besarnya panas yang dilepaskan oleh briket (bahan bakar padat) dengan menggunakan oksigen dan volume yang digunakan juga tetap (Sunardi *et al.*, 2019).

Kadar Air Briket

Proses penimbangan bahan briket sebelum dikeringkan serta menimbang kembali bahan briket setelah dikeringkan, tujuan tersebut untuk mengetahui kadar air yang terdapat pada bahan briket (Iskandar *et al.*, 2019). Proses penimbangan bahan menggunakan timbangan digital. Dari data tersebut maka dimasukkan ke dalam persamaan dibawah ini (Salim, 2016).

$$Kadar\ Air\ \% = \frac{BA - BK}{BK} \times 100$$

Keterangan:

BA = Berat awal sampel sebelum dikeringkan (gram)

BK = berat kering setelah dilakukan penjemuran (gram)

Kadar abu briket

Kadar abu pada briket dilakukan pengukuran dengan menimbang berat pada briket, kemudian memasukkan kedalam *furnace* sampai suhu 550°C selama 4 jam, setelah didapat kemudian ditimbang kembali dan memasukkan data pada persamaan dibawah ini (Briyatendra & Widayat, 2019).

$$PAC\ \% = \frac{D}{B} \times 100$$

Keterangan:

PAC = Kadar abu (gram)

D = Berat abu hasil pembakaran (gram)

B = Berat briket sebelum dibakar (gram)

Drop test

Drop test merupakan pengujian yang dilakukan pada bahan briket untuk mengetahui kekuatan briket, dimana proses pengujian tersebut bahan dijatuhkan dengan menggunakan ketinggian 200 cm. setelah dilakukan pengujian tersebut maka diambil pecahan bahan briket terbesar dan ditimbang lagi. Perhitungan banyaknya pecahan briket yang hilang dapat menggunakan persamaan berikut (Briyatendra & Widayat, 2019).

$$Partikel\ yang\ hilang = \frac{mA - mB}{mA} \times 100\%$$

Keterangan:

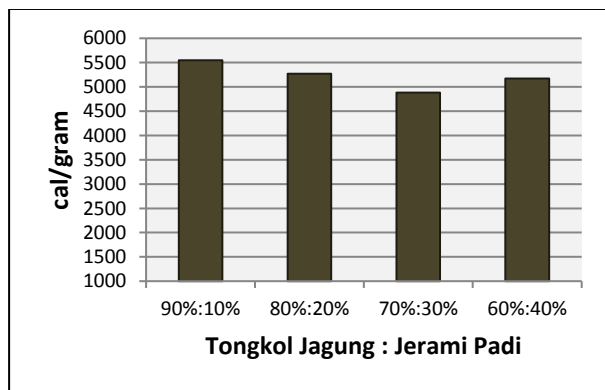
mA = Berat briket sebelum dijatuhkan (gram)

mB = Berat sesudah sesudah dijatuhkan (gram)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Kalor Briket

Nilai kalor pada briket merupakan pengujian yang dilakukan pada bahan briket agar diperoleh besar panas dari masing – masing briket yang dihasilkan, hasil pengujian besarnya kalor pada campuran tongkol jagung dan jerami padi ditunjukkan pada Gambar 4. Nilai kalor tertinggi menggunakan campuran tongkol jagung 90% dan jerami padi 10% diperoleh sebesar 5546,74 cal/gram, sedangkan nilai kalor paling rendah dengan menggunakan campuran tongkol jagung 70% dan jerami padi 30% diperoleh sebesar 4879,87 cal/gram. Nilai kalor dipengaruhi oleh jumlah jerami padi yang dicampurkan pada tongkol jagung, dimana nilai kalor terus mengalami penurunan dengan menambahkan jerami padi sebesar 20% dan 30% (Oladeji, 2015). Namun dengan menambahkan jerami padi sebesar 40% nilai kalor mengalami peningkatan lebih besar daripada campuran jerami padi 30%. Perbedaan nilai kalor disebabkan oleh kandungan air yang terdapat didalam masing – masing bahan briket yang dihasilkan, oleh sebab itu kandungan air pada briket dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai kalor (Wijianti et al., 2017). Selain itu nilai kalor yang rendah pada briket salah satunya juga disebabkan besarnya komposisi abu yang cukup tinggi tinggi (Briyatendra & Widayat, 2019).

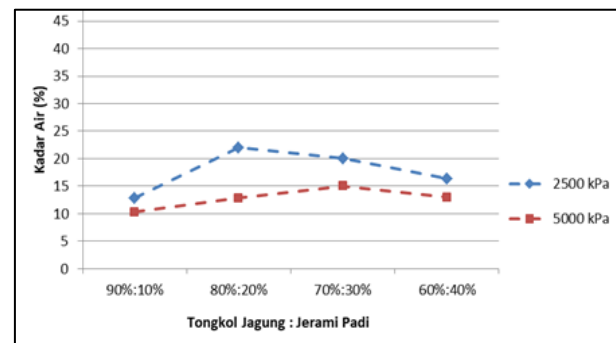


Gambar 4. Hasil Nilai Kalor pada Briket

Kadar Air Briket

Hasil kadar air yang terdapat pada bahan briket ditunjukkan pada Gambar 5, dimana kadar air yang dihasilkan dengan memberikan beban penekanan sebesar 5000 kPa lebih optimal daripada menggunakan beban penekanan sebesar 2500 kPa untuk semua variasi campuran bahan briket yang digunakan. Kadar air menggunakan beban penekanan 2500 kPa paling rendah menggunakan

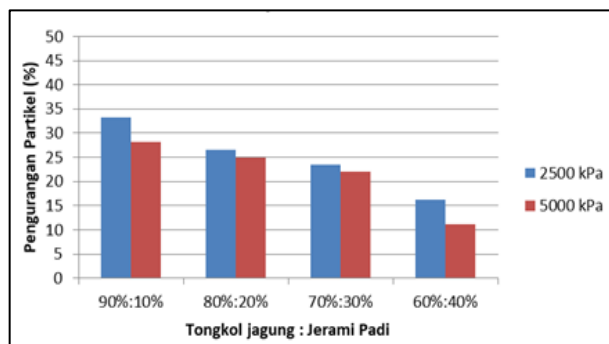
campuran tongkol jagung 90% dan jerami padi 10% diperoleh nilai sebesar 12,86%, sedangkan tertinggi menggunakan campuran tongkol jagung 80% dan jerami padi 20% diperoleh nilai sebesar 22,00%. Kadar air menggunakan beban penekanan 5000 kPa paling rendah menggunakan campuran tongkol jagung 90% dan jerami padi 10% diperoleh nilai sebesar 10,30%, sedangkan tertinggi menggunakan campuran tongkol jagung 70% dan jerami padi 30% diperoleh nilai sebesar 15,00%. Suhu yang digunakan berbeda – beda pada proses karbonisasi menggunakan bahan tongkol jagung dan jerami padi, sehingga hasil dari kadar air yang diperoleh pada briket juga memiliki nilai yang berbeda. Selain itu besar kecilnya kadar air yang terdapat pada briket sangat dipengaruhi oleh besar kecilnya beban penekanan yang diberikan, dimana semakin besar beban penekanan briket akan menghasilkan jumlah kandungan air yang relatif rendah (Wijianti, 2017).



Gambar 5. Hasil Pengujian Kadar Abu Briket

Drop test Briket

Drop test Briket bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan hasil briket terhadap guncangan pada saat proses pengangkutan dan penyimpanan bahan (Handra et al., 2020), hasil pengujian drop test pada briket ditunjukkan pada Gambar 6. Drop test yang dihasilkan dengan beban penekanan sebesar 5000 kPa lebih maksimal dibandingkan dengan menggunakan beban penekanan sebesar 2500 kPa untuk semua variasi campuran bahan briket yang digunakan. Semakin besar penekanan yang diberikan maka akan meningkatkan tingkat kerapatan pada setiap partikel bahan briket, selain itu partikel penyusun briket juga akan semakin kuat dan semakin terikat satu sama lain (Briyatendra & Widayat, 2019).



Gambar 6. Hasil Pengujian *Drop Test* Briket

Nilai *drop test* terus mengalami penurunan dengan berkurangnya campuran tongkol jagung dan bertambahnya jumlah jerami padi yang dicampurkan. Hasil beban penekanan 2500 kPa tertinggi menggunakan campuran tongkol jagung 90% dan jerami padi 10% diperoleh nilai sebesar 33,33%, sedangkan paling rendah menggunakan campuran tongkol jagung 60% dan jerami padi 40% diperoleh nilai sebesar 16,28%. Beban penekanan 5000 kPa tertinggi menggunakan campuran tongkol jagung 90% dan jerami padi 10% diperoleh nilai sebesar 28,21%, sedangkan paling rendah menggunakan campuran tongkol jagung 60% dan jerami padi 40% diperoleh nilai sebesar 11,10%. Proses pengeringan pada briket juga dapat mempengaruhi terhadap besar kecilnya hasil *drop test*, karena bahan pengikat yang digunakan dapat mengikat secara maksimal jika pengeringan dilakukan secara maksimal.

KESIMPULAN

Penelitian pada briket (bahan bakar padat) yang telah dilakukan dengan menggunakan biomassa pertanian (campuran tongkol jagung dan jerami padi) serta beban penekanan briket 2500 kPa dan 5000 kPa dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Nilai kalor tertinggi menggunakan campuran tongkol jagung 90% dan jerami padi 10% diperoleh sebesar 5546,74 cal/gram, maka dengan menggunakan sedikit campuran jerami padi dapat meningkatkan nilai kalor yang dihasilkan.
- Kadar air paling optimal menggunakan beban penekanan 2500 kPa menggunakan campuran tongkol jagung 90% dan jerami padi 10% diperoleh nilai sebesar 12,86%. Sedangkan menggunakan 5000 kPa juga menggunakan campuran tongkol jagung 90% dan jerami padi 10% diperoleh nilai sebesar 10,30%.
- Kadar abu paling optimal pada beban penekanan 2500 kPa menggunakan campuran

tongkol jagung 90% dan jerami padi 10% diperoleh nilai sebesar 23,35%. Sedangkan pada penekanan 5000 kPa menggunakan campuran tongkol jagung 90% dan jerami padi 10% diperoleh nilai sebesar 20,58%.

- *Drop test* menggunakan beban penekanan 2500 kPa menggunakan campuran tongkol jagung 60% dan jerami padi 40% diperoleh nilai sebesar 16,28%. Sedangkan menggunakan beban penekanan 5000 kPa menggunakan campuran tongkol jagung 60% dan jerami padi 40% diperoleh nilai sebesar 11,10% pengurangan partikel briket ketika dijatuhkan dari ketinggian.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menggunakan biomassa pertanian, penulis dapat memberikan saran agar pengembangan penelitian selanjutnya lebih maksimal antara lain:

- Cetakan yang dibuat harus sangat presisi, tujuannya agar bahan tidak keluar pada saat dilakukan proses pengepresan dengan beban yang sangat besar.
- Proses karbonisasi kurang maksimal karena masih menggunakan manual, sehingga perlu alat karbonisasi atau pengurangan bahan yang lebih maksimal.
- Cetakan yang dibuat jumlahnya harus lebih banyak, karena dapat berpengaruh pada efisiensi waktu pembriketan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajimoto, H. A., Ibitoye, S. E., Odusote, J. K., Adesoye, O. A., & Omoniyi, P. O. (2019). Physico-Mechanical Characterisation of Fuel Briquettes made from Blends of Corn cob and Rice Husk. *Journal of Physics: Conference Series*, 1378(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1378/2/022008>
- Arman, M., Makhsud, A., Aladin, A., Mustafiah, M., & Abdul Majid, R. (2017). Produksi Bahan Bakar Alternatif Briket Dari Hasil Pirolisis Batubara Dan Limbah Biomassa Tongkol Jagung. *Journal Of Chemical Process Engineering*, 2(2), 16. <https://doi.org/10.33536/jcpe.v2i2.161>
- Briyatendra, E. I., & Widayat, W. (2019). Pengaruh ukuran partikel dan tekanan kompaksi terhadap karakteristik briket limbah daun cengkeh. 14–22.
- Hamidah, L. N., & Rahmayanti, A. (2017). Optimasi Kualitas Briket Biomasa Padi dan Tongkol Jagung dengan Variasi Campuran Sebagai

- Bahan Bakar Alternatif. *Journal Of Research and Technology*, 3(2), 70–79.
- Handra, N., Indra, A., & Purnama, I. (2020). *Briket Biomassa Berbahan Dasar Serat TKKS Dengan Penambahan Serbuk Pinus dan Kanji pada Sistem Screw Ekstruder Terhadap Kekuatan*. 2020, 122–128.
- Iskandar, N., Nugroho, S., & Feliyana, M. F. (2019). Uji Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar Mutu Sni. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 15(2). <https://doi.org/10.36499/jim.v15i2.3073>
- Lestari, L., Aripin, Yanti, Zainudin, Sukmawati, & Marliani. (2010). Analisis Kualitas Briket Arang Tongkol Jagung Yang Menggunakan Bahan Perekat Sagu Dan Kanji. *Jurnal Aplikasi Fisika*, 6(2), 93–96.
- Li, Z., & Xue, Z. (2015). *Reviewe of Biomass Energy utilization technology*. *Ic3me*, 1147–1150. <https://doi.org/10.2991/ic3me-15.2015.222>
- Oladeji, J. . (2015). Theoretical aspects of biomass briquetting: A Review Study. *Journal of Energy Technologies and Policy*, 5(3), 72–82. <https://www.iiste.org/Journals/index.php/JETP/article/view/20797>
- Pilusa, T. J., Huberts, R., & Muzenda, E. (2013). Emissions analysis from combustion of eco-fuel briquettes for domestic applications. *Journal of Energy in Southern Africa*, 24(4), 30–36. <https://doi.org/10.17159/2413-3051/2013/v24i4a3143>
- Rhofita, E. I. (2020). *The Characterization of Rice Straw Briquette as an Alternative Fuel in Indonesia*. 304–309. <https://doi.org/10.5220/0008908203040309>
- Salim, R. (2016). Karakteristik dan Mutu Arang Kayu Jati (*Tectona grandis*) dengan Sistem Pengarangan Campuran pada Metode Tungku Drum (The Quality and Characteristics of Teak (*Tectona grandis*) Charcoal Made by Mixed Carbonisation in Drum Kiln). *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 8(2), 53–64. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v8i2.2113>
- Sunardi, Djuanda, & Mandra, M. A. S. (2019). Characteristics of charcoal briquettes from agricultural waste with compaction pressure and particle size variation as alternative fuel. *International Energy Journal*, 19(3), 139–147.
- Wang, Y., Wu, K., & Sun, Y. (2018). Effects of raw material particle size on the briquetting process of rice straw. *Journal of the Energy Institute*, 91(1), 153–162. <https://doi.org/10.1016/j.joei.2016.09.002>
- Wijianti, E. (2017). Briket Arang Berbahan Campuran Ampas Daging Buah Kelapa dan Tongkol Jagung. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(1), 30–35.