

The Production of Organic Waste Bricket Using the Hydrothermal Method of Airtight Molds Through Toursional Pressure

Riki Saputra^{*}, Yolli Fernanda, Refdinal, and Sri Rizki Putri Primandari

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang, INDONESIA

*Corresponding author: rikireal0908@gmail.com

Received October 10st 2024; Revised October 25th 2024; Accepted November 10th 2024

Abstract

One way to utilize organic waste is to process it into organic waste briquettes. Therefore, this study aims to utilize renewable energy from organic waste biomass to make briquette products that can overcome the accumulation of organic waste and obtain high-value products. Making briquettes from organic waste by applying heat and pressure is useful to get an orderly shape and a high calorific value. To obtain a solid, good and perfect briquette product, testing is carried out with temperature and moisture content regulation parameters during printing. The organic waste to be printed has become a powder that has been filtered with a sieve measuring 18 mesh. The briquettes are made using airtight molds by using threaded bolts at the time of pressing, applying heat during printing varying with temperatures of 250 °C, 280 °C, and 310 °C, holding time of 10 minutes, and also setting the moisture content of 0%, 50%, and 80% of the dry weight of the raw material. The result of a good briquette product is obtained at a temperature of 310 °C and a moisture content of 80% because it has become a solid briquette and has undergone a significant color change due to the decomposition process when the printing darkens.

Keywords: organic waste, biomass, temperature, moisture content, briquettes.

Hasil Produksi Briket Sampah Organic Menggunakan Metode Hydrothermal dari Cetakan Kedap Udara Melalui Tekanan Torsional

Abstrak

Salah satu cara pemanfaatan limbah sampah organik adalah dengan mengolahnya menjadi briket sampah organik. Oleh karena itu pada penelitian ini, bertujuan untuk memanfaatkan energi terbarukan dari biomassa limbah sampah organik menjadikan produk briket yang bisa mengatasi pemupukan limbah sampah organik dan mendapatkan produk bernilai tinggi. Pembuatan briket dari sampah organik dengan cara pemberian panas dan tekanan berguna untuk mendapatkan bentuk yang teratur dan nilai kalor yang tinggi. Untuk mendapatkan produk briket yang padat, bagus dan sempurna dilakukan pengujian dengan parameter pengaturan suhu dan kadar air saat pencetakan. Sampah organik yang akan dicetak sudah menjadi serbuk yang telah disaring dengan ayakan berukuran 18 mesh. Pembuatan briket menggunakan cetakan yang kedap udara dengan cara pemakaian baut ulir pada saat penekanan, pemberian panas saat pencetakan bervariasi dengan suhu 250 °C, 280 °C, dan 310 °C waktu penahanan 10 menit dan juga pengaturan kadar air 0%, 50%, dan 80% dari berat kering bahan baku. Hasil produk briket yang bagus didapatkan pada suhu 310 °C dan kadar air 80% karena sudah menjadi briket yang padat dan telah terjadi perubahan warna yang signifikan akibat proses dekomposisi saat pencetakan menjadi gelap.

Kata kunci: sampah organik, biomassa, suhu, kadar air, briket.

I. PENDAHULUAN

Sampah merupakan sisa dari kegiatan manusia atau proses dari alam yang berbentuk padat atau tidak digunakan lagi bagi manusia karena tidak memiliki nilai ekonomi lagi dipasaran, dan bahkan menimbulkan dampak negatif (Satria, 2023) Untuk mengatasi sampah organik biasanya diolah atau digunakan menjadi kompos, maggot, dan pakan ternak. Selain itu sampah organik dapat juga digunakan sebagai biomassa atau bahan bakar akan tetapi belum banyak yang mengukannya.

Sumber daya biomassa bisa digunakan berulang kali dan termasuk bersifat energi terbarukan (Chusniyah, 2022). Kelebihan biomassa adalah dapat digunakan secara langsung, namun memiliki nilai kadar air yang tinggi dan kalori yang rendah (Aini, 2023). Biomassa langsung digunakan tanpa pengolahan akan menyebabkan polusi udara yang sangat tinggi. Untuk mengatasi hal tersebut, biomassa diolah menjadi briket (Saputro, 2020).

Briket merupakan Solusi yang sangat baik untuk pengelolaan sampah organik menjadi biomassa (Arbi & Irsad, 2018). Briket berguna untuk mendapatkan energi alternatif yang ramah lingkungan dan dapat sehingga mengatasi kebutuhan bahan bakar oleh masyarakat bisa lebih mudah menggunakannya di masa yang mendatang. Tujuan penelitian ini untuk memanfaatkan energi terbarukan dari biomassa limbah sampah organik menjadikan produk briket yang bisa mengatasi pemupukan limbah sampah organik dan mendapatkan produk bernilai tinggi (Parinduri, 2020). Pemanfaatan pyrolysis untuk pengonversian sampah organik menjadi briket.

Pyrolysis adalah kadar airnya yang tinggi dan densitas energinya yang rendah (Fahlevi, 2019). Biomassa seperti sampah organik tidak dapat digunakan sebagai sumber energi. Karena nilai densitas energi yang rendah, biomassa seperti sampah organik tidak bisa digunakan sebagai sumber energi (Arifah, 2017). Proses biomassa termokimia, umumnya dikenal sebagai hidrotermal, memungkinkan ekstrak senyawa air dan oksigen dari biomassa limbah organik (Li et al., 2022). Proses hidrotermal dengan bantuan tekanan dapat menghasilkan padatan seragam berwarna coklat kehitaman yang dikenal

dengan biomassa yang dibakar dengan nilai kalori tinggi dan kadar air yang rendah. Perikat alami (hemiselulosa dan lignin) diproduksi di dalam bahan baku melalui pemanasan selama pencetakan briket (Irhamni, 2019).

Perekat yang alami bisa ditemui dalam biomassa limbah organik bisa bekerja dengan peningkatan suhu (Ervando, 2013). Tekanan pemadatan rendah dan suhu di kisaran 60 °C dan 90 °C, lignin akan ditunjukkan karakter termoplastik dan dapat mengaktifkan perekat alami dibawah pemadatan dari tekanan tinggi dan suhu yang meningkat (Fairus, 2011). Dengan menggunakan air melalui teknologi hydrothermal guna untuk meningkatkan nilai kalor dari produk briket yang dihasilkan.

Hydrothermal merupakan teknologi yang menjanjikan untuk mengubah limbah pasar menjadi briket dikarenakan dapat meningkatkan produk menjadi homogen, serta nilai kalor yang tinggi pada briket (Nugraha, 2019). Teknologi hydrothermal adalah pengolahan limbah dengan menggunakan proses termokimia yang melibatkan penggunaan air dalam kondisi suhu dan tekanan tertentu (Bagus Biantoro, 2021). Proses hydrothermal sampah organik (biomassa) di konversi menjadi produk karbon padat briket yang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi briket menjadi salah satu alternatif untuk bahan bakar.

Pembriketan biomassa digunakan meningkatkan kepadatan dan mengatasi masalah seperti penyimpanan dan distribusi (Salman, 2024). Secara umum pembriketan biomassa mempunyai beberapa kelebihan seperti kenaikan nilai kalor dan kualitas yang baik, mudah disimpan, dan pengangkutanya yang mudah (Priyadi, 2021).

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, penelitian dimulai dari menyiapkan bahan baku sampah organik dan alat untuk mencetak. Percobaan ini dilakukan untuk mendapatkan briket padat yang dapat memperoleh nilai kerapatan yang stabil.

A. Penyiapan Bahan Baku

1. Pengambilan limbah sampah organik dari salah satu pasar Lubuk Buaya yang berada di pinggir kota Padang.
2. Selanjutnya limbah sampah organik dilakukan pepisahan dari kotoran seperti kerikil dan sampah plastik.



Gambar 1. Sampah Organik

3. Setelah dipastikan bahan baku bersih dari sampah lain lalu dicacah menggunakan chopper.



Gambar 2. Setelah Pencacahan

4. Selanjutnya sampah yang sudah dicaca menggunakan chopper ditimbang terlebih dahulu sebelum masuk oven.



Gambar 3. Penimbangan Sampah

5. Lalu di masukkan kedalam oven dengan suhu 115 °C selama 15 jam agar kandungan air yang ada pada sampah organik hilang.



Gambar 4. Oven Pengering

6. Timbang Kembali sampah yang telah dikeringkan dari oven untuk mengukur kadar air yang ada pada sampah organik tersebut.



Gambar 5. Sampah Kering

7. Setelah dilakukan pengeringan dari oven sampah organik dihancurkan sehingga menjadi serbuk dan diayak meenggunakan ayakan 18 mesh.



Gambar 6. Bahan baku

B. Proses Pembriketan

1. Menyiapkan bahan baku yang akan dicetak dengan berat 6 gram.
2. penyiapan cetakan yang telah sediakan sebelumnya, cetakan yang digunakan yaitu cetakan yang bisa kedap udara yang memiliki baut / ulir, 2 koin, dan 4 buah ring. spesifikasi baut penekan memiliki pitch ulir 1,2 mm, diameter dalam ulir 22 mm, dan diameter luar ulir 24 mm.



Gambar 7. Cetakan

3. Selanjutnya dilakukan pembriketan pada mesin press untuk pemberian panas dengan suhu 250-310 °C lalu pemberian kadar air yang bervariasi dari 0, 50, dan 80% dari berat bahan baku yang akan dilakukan pencetakan dan *holding time* 10 menit.



Gambar 8. Heater dan Press Hidrolik

4. Pada saat pencetakan briket diberikan tekanan melalui baut yang ada pada cetakan yang diukur melalui kunci tousi, tousi yang diberikan yaitu 6,54 Nm yang telah dikonversikan bertekanan 5 Mpa.

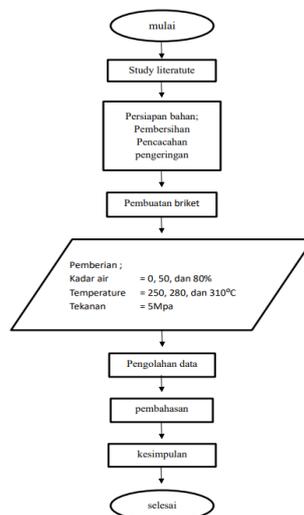


Gambar 9. Kunci Toursi

5. Setelah briket sudah selesai dicetak lalu dilakukan pengukuran pada ketebalan, diameter, dan massa akhir briket untuk dilakukan pengujian

C. Flowchart

Bagan alir penelitian Gambar 10 mengilustrasikan langkah-langkah yang diambil dalam penelitian ini.



Gambar 10. Flowchart

D. Densitas

Nilai densitas dapat dihitung dengan menimbang massa briket, mengukur tinggi dan diameter briket, dan menghitung volume briket. Menghitung kerapatan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan.

$$\rho = \frac{m (g)}{v (cm^3)}$$

Dimana,

ρ = densitas (g/cm³)

m = massa (g)

v = volume (cm³)

III. HASIL PENELITIAN

Ketika suhu pencetakan briket meningkat, serat dan permukaan kasar dari serbuk sampah organik mentah menjadi tidak terlihat. Struktur berserat ini membuat briket menjadi kurang padat dan rapuh, dan ketika struktur ini dikurangi, briket menjadi lebih padat dan dengan demikian memiliki nilai kepadatan yang tinggi (Labania, 2014). Selain itu, saat suhu naik, volatilitas pengukur yang lebih ringan akan berkurang, dan menyisakan bahan yang lebih berat.

Pada tabel 1, cetakan briket sampah organik dengan *holding time* 10 menit pada suhu 250 °C masih belum sempurna karena serat dari sampah organik masih belum terjadi ada di dalamnya dan warnanya belum berubah.

Tabel 1. Hasil produksi briket sampah organik pada suhu 250 °C

| No. | Briket | Kadar air | Tinggi briket | Berat akhir |
|-----|---|-----------|---------------|-------------|
| 1 |  | Tanpa air | 15,39 mm | 5,534 gram |
| 2 |  | 50% | 15,5 mm | 5,324 gram |
| 3 |  | 80% | 15,8 mm | 4,934 gram |

Pada tabel 2, setelah mencetak briket sampah organik pada suhu 280 °C dan *holding time* 10 menit, serat serbuk sampah organik masih dapat dilihat pada pemberian kadar air 0, 50, dan 80% dari berat kering bahan baku, tetapi terjadi perubahan warnanya menjadi gelap pada kadar air 80%.

Tabel 2. Hasil produksi briket sampah rganik pada suhu 280 °C

| No. | Briket | Kadar air | Tinggi briket | Berat akhir |
|-----|--|-----------|---------------|-------------|
| 1 |  | Tanpa air | 13 mm | 5,248 gram |
| 2 |  | 50% | 12,3 mm | 4,758 gram |
| 3 |  | 80% | 12 mm | 4,402 gram |

Pada tabel 3, pembuatan briket sampah organik dengan suhu 310 °C dan waktu penahanan (*holding time*) 10 menit. Pada kadar air 0% briket terlihat belum padat dan masih seratnya, pada kadar air 50% dan 80 % briket terlihat sempurna dengan warna berubah dan padat. Oleh karena itu didapatkan briket yang sempurna dan bagus pada suhu 310 °C, pemberian kadar air 80%, dan waktu penahanan (*holding time*) 10 menit, serbuk serat-serat bahan baku tidak tampak lagi menit telah terjadi perubahan pada bentuk warna yang gelap.

Tabel 3. Hasil produksi briket sampah organik pada suhu 310 °C

| No. | Briket | Kadar air | Tinggi briket | Berat akhir |
|-----|---|-----------|---------------|-------------|
| 1 |  | Tanpa air | 11,22 mm | 4,588 gram |

| | | | | |
|---|---|-----|----------|------------|
| 2 |  | 50% | 10,43 mm | 4,256 gram |
| 3 |  | 80% | 9,31 mm | 3,450 gram |

Hasil pencetakan produksi briket sampah organik disuhu 250 °C briket belum terjadi perubahan bentuk walaupun menghasilkan briket yang lumayan padat. Hasil pada 280 °C briket telah mulai mengalami perubahan pada warna sedikit tetapi serbuk serat-serat bahab baku masih terlihat dan briket hasil cetakan pada suhu 310 °C sudah mengalami berubah bentuk warna menjadi gelap dan telah padat.

IV. PEMBAHASAN

Densitas atau kerapatan jenis adalah ukuran konsentrasi suatu zat, dinyatakan dalam massa per unit volume (Irhamni et al., 2019). Kualitas briket juga ditentukan oleh kepadatan briket, karena kepadatan mempunyai pengaruh yang besar terhadap laju pembakaran (Jamilatun, 2008). Penelitian ini mengutamakan kadar air dan suhu pada proses pembentukan briket. Proses briket ini tidak menggunakan perekat karena mengandalkan lignin perkat alami yang ada pada sampah organik, jadi lebih berfokus kepada kerapatan pada briket.

Tabel 4. Nilai densitas briket samapah organik suhu 250 °C dan holding time 10 menit

| No | Kadar air (%) | Massa briket (gram) | Volume briket (cm ³) | Massa jenis ρ (gram/cm ³) |
|----|---------------|---------------------|----------------------------------|--|
| 1 | 0 | 5,534 | 4.8380 | 1.5656 |
| 2 | 50 | 5,342 | 4.8694 | 1.6949 |
| 3 | 80 | 4,934 | 4.9637 | 1.7058 |

Tabel 5. Nilai densitas briket samapah organik suhu 280 °C dan holding time 10 menit

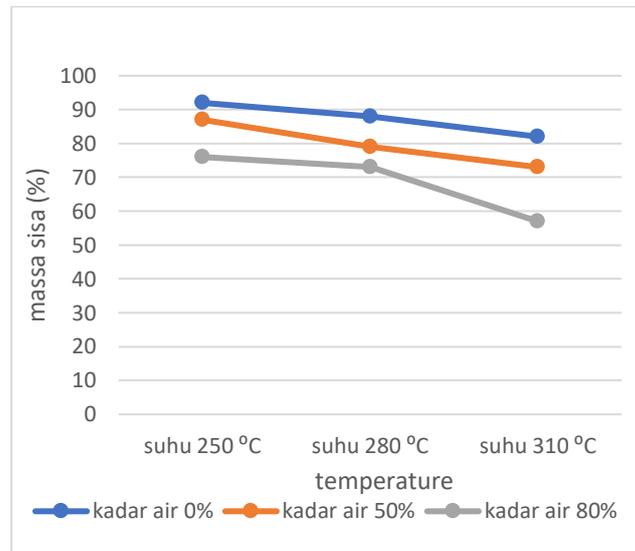
| No | Kadar air (%) | Massa briket (gram) | Volume briket (cm ³) | Massa jenis ρ (gram/cm ³) |
|----|---------------|---------------------|----------------------------------|--|
| 1 | 0 | 5,248 | 4.0840 | 1.5984 |
| 2 | 50 | 4,658 | 3.8641 | 1.5692 |
| 3 | 80 | 4,302 | 3.7699 | 1.5563 |

Tabel 6. Nilai densitas brike samapah organik suhu 310 °C dan *holding time* 10 menit

| No | Kadar air (%) | Massa briket (gram) | Volume briket (cm ³) | Massa jenis ρ (gram/cm ³) |
|----|---------------|---------------------|----------------------------------|--|
| 1 | 0 | 4,588 | 3.5248 | 1.5218 |
| 2 | 50 | 4,256 | 3.2766 | 1.4852 |
| 3 | 80 | 3,450 | 2.9248 | 1.4301 |

Terlihat pada tabel 4, 5, dan 6, briket dengan suhu 250 °C dan 280 °C mendapatkan nilai densitas yang tinggi tetapi bentuk dari briket belum terjadi perubahan warna dan serat-serat bahan baku masih bisa terlihat dengan jelas dikarenakan produk briket tersebut sedikit mengalami dekomposisi dapat dilihat

pada tabel hasil produksi dan juga pada grafik pada gambar 11. jadi briket pada suhu 250 °C dan 280 °C tersebut tidak bisa disebut briket yang bagus atau sempurna, karena densitasnya yang tidak stabil. Briket pada suhu 310 °C yang telah terjadi perubahan warna dan bentukan permukaan yang tidak kelihatan serat-serat dari sampah organik mentah menjadi gelap dan walaupun dengan densitas 1,4301 – 1,5248 sudah bisa disebut dengan briket yang bagus dan sempurna.



Gambar 11. Grafik massa sisa

Massa sisa yang rendah pada briket mempermudah proses pembakaran (Imam Ardiansyah, 2022) kadar air pada proses pembriketan ini bertujuan untuk mendapatkan penguapan supaya sampah organik yang dekomposisi menjadi arang dan mendapatkan stuktur dari briket yang padat dan menghasilkan kualitas pembakaran yang baik. semakin rendah massa sisa yang terjadi saat pencetakan briket berarti semakin besar bahan baku terdekomposisi.

V. KESIMPULAN

Hasil dari produksi briket dengan cara diberi tekanan dan panas yang telah ditentukan mendapatkan hasil briket yang padat dan rapat tanpa pemberian perekat. Pengolahan sampah organik menjadi briket dapat mengatasi penumpukan sampah, bisa mendapatkan produk yang berkualitas dan mempunyai nilai tinggi. Hasil yang diperoleh dari pengambilan data dari pembuatan briket menunjukkan semakin tinggi suhu yang diberikan maka hasil dari briket semakin bagus. Nilai densitas yang paling tinggi yaitu pada suhu 250 °C dan kadar air 80% dari bahan baku kering tetapi briket pada suhu tersebut belum mengalami perubahan bentuk disebut dengan nilai densitasnya tidak stabil. Produksi briket yang bagus dan telah terjadi perubahan warna dan tidak lagi kelihatan serat-serat sampah organik pada permukaan pada briket yaitu pada suhu 310 °C dan kadar air 80% dengan nilai 1, 4301 g/cm³. Nilai tersebut sudah bisa dikategorikan briket yang bagus dan sempurna. Dapat dilihat dari grafik massa sisa briket pada suhu 310 °C telah terjadi dekomposisi yang tinggi.

VI. REFERENSI

Aini, K. N., Abdirahman, R. Z., Aini, N., Ghofur, A., Wulandari, W. D., Lestari, F. K., & Putri, D. T. (2023). Nusantra Community Empowerment Review Studi Pemanfaatan Sampah Organik untuk Perkembangbiakan Maggot di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Desa Trosobo. *NCER, 1*(1), 1–6. <https://journal.unusida.ac.id/index.php/ncer/>

- Arbi, Y., & Irsad, M. (2018). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit Menjadi Briket Arang Sebagai Bahan Bakar Alternatif (Vol. 5, Issue 4).
- Arifah, R. (2017). Keberadaan Karbon Terikat Dalam Briket Arang Dipengaruhi Oleh Kadar Abu Dan Kadar Zat Yang Menguap. 6(2), 2017.
- Bagus Biantoro, A., Widayat, D. W., & Artikel, I. (2021). *Pengaruh Tekanan Kompaksi dan Perekat terhadap Karakteristik Briket Limbah Daun Cengkeh.* <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jim>
- Chusniyah, D. A., Pratiwi, R., Benyamin, B., Akbar, R., Sugiarti, L., & Zainal Abidin, M. (2022). Studi Efektivitas Briket Biomassa Berbahan Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia (JAMIN)*, 4(1). <https://doi.org/10.25105/jamin.v4i1.10250>
- Ervando, M., Satmoko, A., Danang, *, Saputro, D., & Budiyo, A. (2013). Karakterisasi Briket Dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon Dengan Metode Cetak Panas. In *JMEL* (Vol. 2, Issue 1). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jmel>
- D. D. Saputro, P. D. W. Rengga, and Karnowo, "Karakterisasi Briket Dari Sampah Organik Di Lingkungan Kampus Unnes," *Saintekno*, vol. 10, no. 1, pp. 23–29, 2020.
- Fairus, S., & Rahman dan Emma Apriani, L. (2011). *Pemanfaatan Sampah Organik Secara Padu Menjadi Alternatif Energi : Biogas dan Precursor Briket.* <http://www.banjar->
- Imam Ardiansyah, Yandra Putra, A., & Sari, Y. (2022). Analisis Nilai Kalor Berbagai Jenis Briket Biomassa Secara Kalorimeter. *Journal of Research and Education Chemistry*, 4(2), 120. [https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4\(2\).10735](https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4(2).10735)
- Irhanni, I., Saudah, S., Diana, D., Ernilasari, E., Suzanni, M. A., & Israwati, I. (2019). Karakteristik Briket yang Dibuat dari Kulit Durian dan Perekat Pati Janeng. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 41(1), 11. <https://doi.org/10.24817/jkk.v41i1.3934>
- Jamilatun, S., Dahlan, A., Ji, Y., & Soepomo, Y. (2008). Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu. In *Jurnal Rekayasa Proses* (Vol. 2, Issue 2).
- J. Kumar, K. Kumar, M. Petchimuthu, ... S. I.-M. T., and undefined 2021, "Comparative analysis of briquettes obtained from biomass and charcoal," Elsevier, Accessed: Apr. 06, 2023. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320317089>
- L. Parinduri and T. Parinduri, "Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan," *JET (Journal Electr. Technol.)*, vol. 5, no. 2, pp. 88–92, 2020.
- Labania, H., Nismayanti, A., & Fisika FMIPA Universitas Tadulako, J. (2014). Studi Uji Karakteristik Fisis Briket Bioarang Sebagai Sumber Energi Alternatif.
- Li, J., Li, L., Suvarna, M., Pan, L., Tabatabaei, M., Ok, Y. S., & Wang, X. (2022). *Wet wastes to bioenergy and biochar: A critical review with future perspectives.*
- M. Fahlevi, W. Aryadi, S. S.-J. I. Mesin, and undefined 2019, "Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Perekat Terhadap Karakteristik Fisik dan Mekanik Briket Limbah Organik," *journal.unnes.ac.id*, no. 1, 2019, Accessed: May 22, 2023. [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jim/article/view/40244>
- Nugraha, T. H., Pambudi, N. A., & Ranto, R. (2019). Studi Pemanfaatan Limbah Kulit Durian (Durio Zibethinus Murr) Sebagai Bahan Bakar Padat Alternatif Dengan Teknologi Hydrothermal. *NOZEL Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 2(1), 43. <https://doi.org/10.20961/nozel.v1i3.50848>

- Priyadi, I., Hadi, F., & Surapati, A. (2021). Sosialisasi Pembuatan Briket Sampah Organik Rumah Tangga Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Dharma Raflesia : Jurnal Ilmiah Pengembangan Dan Penerapan IPTEKS*, 19(2), 272–282. <https://doi.org/10.33369/dr.v19i2.18374>
- Salman, S., Okariawan, I. D. K., & Setyawan, P. D. (2024). PEMANFAATAN SAMPAH Biomassa Menjadi Briket Sampah Biomassa. *Jurnal Bakti Nusa*, 5(1), 26–33. <https://doi.org/10.29303/baktinusa.v5i1.125>
- Satria, R., Fernanda, Y., Refdinal, R., & Primandari, S. R. P. (2023). Effect of Temperature and Pressure on the Density of Organic Waste Briquettes. *MOTIVECTION : Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, 5(3), 461–472. <https://doi.org/10.46574/motivection.v5i3.246>