

Briket Ramah Lingkungan Berbasis Limbah Organik: Integrasi Kertas Bekas Sebagai Perekat pada Limbah Pertanian

Lisa Legawati^{1*}, Roza², Dini Aulia Sari Ermal², Cici Maarasyid², Israyandi², Dwi Annisa Fithry²

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya KM. 12,5, Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau

²Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Riau

Jalan Tuanku Tambusai, Delima, Pekanbaru

E-mail: lisa.legawati@lecturer.unri.ac.id*

Abstract

One of the solid wastes from oil palm is the frond, which can be utilized to produce briquettes an alternative fuel. This study investigates the utilization of oil palm frond waste and sugarcane bagasse for briquette production, using different binders like tapioca flour and pulp at concentrations of 3%, 5%, and 8%. The research methodology involved comparing the moisture content, ash content, and calorific value of each treatment applied. The results showed that briquettes with 3% tapioca flour binder produced the best quality, with a moisture content of 3.6%, ash content of 4.4%, and a calorific value above 6,000 cal/g, meeting the quality standards of SNI 01-6235-2000. The implications of these findings indicate the potential of biomass briquettes as an environmentally friendly alternative energy source. However, this study was limited to laboratory testing without application trials or economic analysis. Further research is recommended to evaluate production scale and economic feasibility.

Keywords: Briquette, Agricultural Waste, Binding Agent, Biomass Energy

Abstrak

Salah satu limbah padat sawit adalah pelepah yang dapat dimanfaatkan menjadi briket sebagai bahan bakar alternatif. Penelitian ini mengkaji pemanfaatan limbah pelepah sawit dan ampas tebu sebagai bahan baku pembuatan briket dengan variasi perekat yaitu tepung tapioka dan bubur kertas pada konsentrasi 3%, 5%, dan 8%. Metode penelitian dilakukan dengan membandingkan kadar air, kadar abu, dan nilai kalor pada setiap perlakuan yang diberikan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa briket dengan perekat tepung tapioka 3% menghasilkan kualitas terbaik yang memiliki kadar air 3,6%, kadar abu 4,4%, serta nilai kalor di atas 6000 cal/gr dan memenuhi standar mutu briket SNI 01-6235-2000. Implikasi hasil pengujian menunjukkan potensi briket biomassa sebagai energi alternatif ramah lingkungan. Namun, penelitian ini terbatas pada uji laboratorium tanpa aplikasi ataupun analisis ekonomi. Penelitian lanjutan disarankan untuk skala produksi dan evaluasi ekonomi.

Kata kunci: Briket, Limbah Pertanian, Perekat Alami, Energi Biomassa

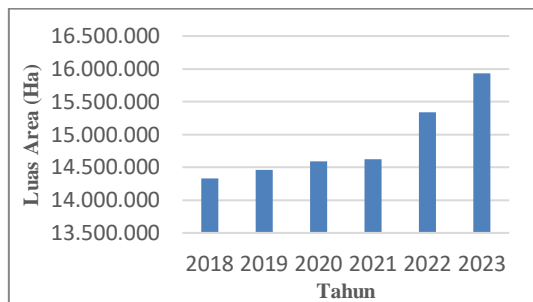
1. Pendahuluan

Tanaman sawit merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Tanaman sawit dapat diolah menjadi berbagai produk seperti minyak goreng, Palm Kernel Oil (PKO), dan *biofuel* karena sifatnya yang tahan oksidasi dengan tekanan tinggi serta memiliki kemampuan melarutkan bahan kimia yang tidak larut oleh bahan pelarut lainnya [1]. Keberagaman produk turunan ini menjadikan tanaman sawit sebagai sumber daya yang potensial sehingga kebutuhan terhadap tanaman

sawit meningkat secara signifikan. Peningkatan luas area perkebunan tanaman sawit di Indonesia dari tahun 2018 hingga tahun 2023 dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa luas area perkebunan sawit di Indonesia pada tahun 2018 sebesar 14,3 juta Ha dan meningkat hingga mencapai 15,9 juta Ha pada tahun 2023 [2].

Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa tanaman sawit di Indonesia merupakan komoditas unggulan dalam sektor pertanian dan ekonomi nasional. Peningkatan luas area perkebunan sawit seiring dengan meningkatnya

jumlah permintaan dan mempengaruhi jumlah limbah yang dihasilkan, salah satunya adalah limbah padat pelepah sawit. Pelepah merupakan limbah biomassa yang berasal dari tanaman sawit hasil pemangkasan dengan siklus tertentu di perkebunan dan hanya ditumpuk di sekitar area perkebunan sebagai mulsa [3]. Komponen kimia pelepah sawit memiliki kandungan *lignin* 40-50%, hemiselulosa 20-35%, selulosa 16-29 %, bahan kering 48,78%, protein kasar 5,3%, silika 0,6% dan berpotensi untuk diolah menjadi bahan bakar alternatif [4].



Gambar 1. Grafik luas area perkebunan tanaman sawit di Indonesia [2]

Selain pelepah sawit, ampas tebu juga merupakan limbah biomassa yang memiliki kandungan serat dan kalori yang cukup tinggi. Ampas tebu merupakan limbah padat sisa dari penggilingan batang tebu (*Saccharum Officinarum*) yang jumlahnya terus meningkat dan belum dimanfaatkan dengan optimal [5]. Komponen kimia utama dari serat ampas tebu terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignoselulosa, dan *liqnin*. Limbah ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang menguntungkan dan ramah lingkungan dengan cara mengolahnya menjadi briket [6].

Briket adalah salah satu bahan bakar alternatif

berbentuk padatan yang terbuat dari limbah biomassa [7]. Briket sebagai bahan bakar padat memiliki beberapa keunggulan yaitu tanpa asap, tidak berbau, gas hasil karbonisasi tidak mengandung karbon monoksida (CO) tinggi, dan bersih [8]. Briket juga merupakan bahan bakar padat ramah lingkungan yang dapat diproduksi menggunakan berbagai bahan limbah biomassa. Pada pembuatan briket diperlukan perekat untuk memperkuat ketahanan dari briket arang [7]. Tepung tapioka merupakan salah satu bahan perekat dalam pembuatan briket dengan daya rekat yang tinggi dibandingkan jenis tepung lainnya [9]. Selain tepung tapioka, bahan perekat juga dapat didapati dengan memanfaatkan kertas bekas. Pemanfaatan ini dapat dilakukan dengan mengolah kertas bekas menjadi bubuk kertas melalui proses perendaman dalam jangka waktu tertentu. Jenis perekat yang digunakan dan konsentrasi perekat dapat mempengaruhi kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon, dan nilai kalor dari briket yang dihasilkan [10]. Pembakaran dalam proses pembuatan briket sangat dipengaruhi oleh kadar air, komposisi lignoselulosa, dan jenis perekat. Adapun mekanisme ikatan perekat terjadi melalui pembentukan ikatan hidrogen dan interaksi fisik antara molekul pati atau selulosa dengan serat biomassa yang dapat meningkatkan kepadatan briket [4]. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini fokus untuk membuat briket dari campuran limbah pelepah sawit dan ampas tebu sebagai bahan baku dengan perekat tepung tapioka dan bubur kertas. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengkaji pengaruh jenis dan konsentrasi perekat alami terhadap kualitas briket yang dihasilkan. Hasil uji parameter kualitas produk briket yang dibandingkan dengan hasil uji mutu standar dari SNI 01-6235-2000 yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1.
Tabel Standar mutu briket Amerika, Jepang, Inggris [11] dan SNI (01-6235-2000)

| Sifat Briket | Jepang | Inggris | Amerika | SNI (01-6235-2000) |
|----------------------------------|-------------|---------|---------|--------------------|
| Kadar air (%) | 6 - 8 | 3 - 4 | 1 | <8 |
| Kadar abu (%) | 3 - 6 | 8 - 10 | 18 | <8 |
| Kadar zat terbang (%) | 15 - 30 | 16 | 19 | <15 |
| Kadar karbon terikat (%) | 60 - 80 | 75 | 75 | 58 |
| Kerapatan (gr/cm ³) | 1 - 2 | 0.84 | 1 | - |
| Kuat tekan (kg/cm ²) | 60 | 12,7 | 62 | - |
| Nilai kalor (kal/g) | 6000 - 7000 | 7300 | 6500 | >5000 |

2. Metodologi

Penelitian dilakukan di Laboratorium Konversi Energi dan Rekayasa Fakultas Teknik dan Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Muhammadiyah Riau.

2.1 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayakan 60 mesh, drum pembakar, oven, panci, cetakan briket, neraca analitik, furnace, desikator, cawan porselin, bom kalorimeter, dan baskom. Adapun bahan-bahan yang digunakan adalah pelepah sawit, ampas tebu, tepung tapioka, bubur kertas, dan air.

2.2 Variabel Penelitian

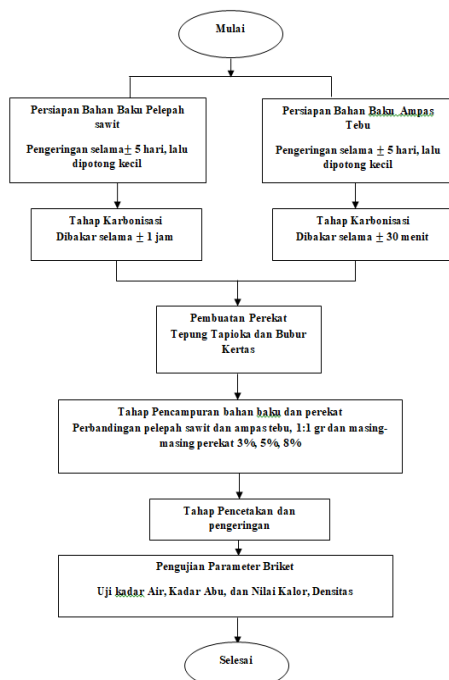
Variabel tetap terdiri dari komposisi campuran (% wt) antara pelepah sawit dan ampas tebu. Sedangkan variabel bebas yang akan dipelajari adalah persentase campuran perekat yang terdiri dari:

- a. Tepung Tapioka, dengan variasi 3%, 5%, dan 8% (% wt)
- b. Bubur kertas, dengan variasi 3%, 5%, dan 8% (% wt)

Jumlah sampel yang diuji sebanyak 12 sampel dengan dua kali replikasi untuk memperoleh data yang lebih akurat.

2.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pada proses pembuatan briket ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir pembuatan briket dari campuran pelepah sawit dan ampas tebu

3. Hasil dan Pembahasan

Limbah biomassa yang digunakan sebagai bahan baku utama pada pembuatan briket adalah pelepah sawit dan ampas tebu yang sudah dikeringkan dan ditunjukkan pada Gambar 3.a dan 3.b.



(a)

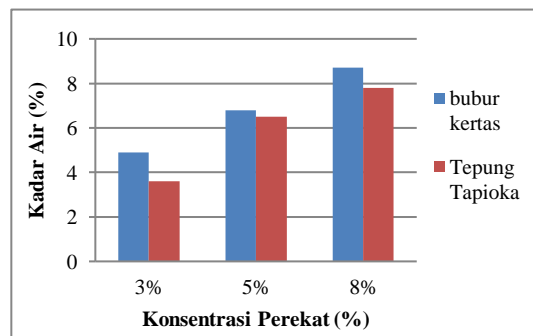


(b)

Gambar 3. Limbah organik pertanian yang berupa: (a) pelepah sawit dan (b) ampas tebu

3.1. Pengaruh konsentrasi perekat terhadap nilai kadar air

Kadar air mempengaruhi kemudahan briket untuk dibakar, semakin tinggi kadar air maka briket akan semakin sulit dibakar [12]. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data kadar air yang ditunjukkan pada Gambar 4.



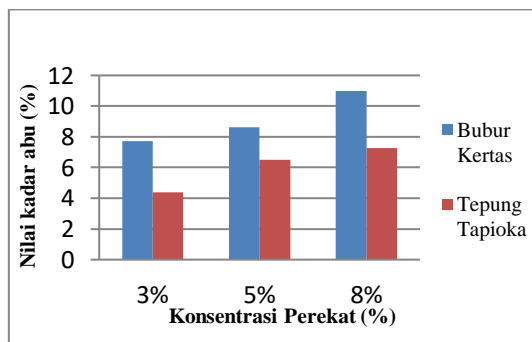
Gambar 4. Grafik nilai kadar air pada variasi konsentrasi jenis perekat

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa kadar air briket dengan variasi konsentrasi perekat bubur kertas 3%, 5%, 8% adalah sebesar 4,9%, 6,8%, dan 8,7%, sedangkan dengan perekat tepung tapioka adalah sebesar 3,6%, 6,5%, dan 7,8%. Briket dengan perekat tepung tapioka 3%

memiliki kadar air paling rendah yang disebabkan adanya ikatan kuat dan struktur berpori besar yang memudahkan penguapan air saat pengovenan [13]. Sebaliknya, briket dengan perekat bubur kertas 8% memiliki kadar air paling besar yaitu 8,7% karena masih terdapat kandungan air dalam jumlah besar saat pencampuran perekat. Kadar air meningkat seiring bertambahnya perekat, karena komposisi perekat yang tinggi meningkatkan kerapatan briket sehingga pori-pori mengecil dan air sulit menguap saat pengovenan [13]. Berdasarkan SNI 01-6235-2000 kadar air maksimal pada briket adalah 8%, sehingga semua sampel memenuhi standar kecuali briket dengan perekat bubur kertas 8%.

3.2. Pengaruh konsentrasi perekat terhadap nilai kadar abu

Kadar abu merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas briket karena bahan bakar tanpa abu memiliki sifat pembakaran yang lebih baik serta abu yang berlebihan dapat menyebabkan turunnya kualitas briket. Abu merupakan residu yang dihasilkan setelah proses pembakaran berlangsung. Komponen abu umumnya terdiri dari mineral seperti silika, lempung, kalsium, magnesium oksida, dan unsur lainnya [14]. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data kadar abu yang ditunjukkan pada Gambar 5.



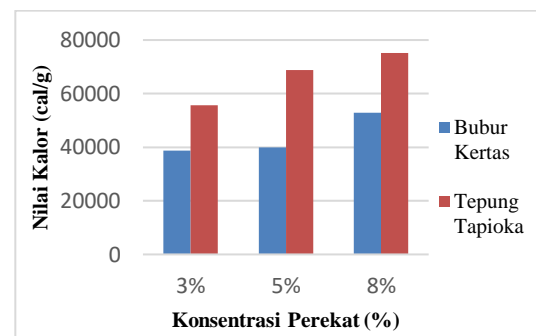
Gambar 5. Grafik nilai kadar abu pada variasi konsentrasi jenis perekat

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa kadar abu pada briket dengan variasi konsentrasi perekat bubur kertas 3%, 5%, 8% adalah sebesar 7,72%, 8,62%, dan 10,97%, sedangkan briket dengan perekat tepung tapioka adalah sebesar 4,4%, 6,49%, dan 7,25%. Berdasarkan hasil uji kadar abu, briket dengan perekat tepung tapioka 3% menghasilkan nilai kadar abu paling rendah yaitu sebesar 4,4%. Hal ini disebabkan karena adanya daya rekat yang dapat mengurangi pembentukan abu pada saat pembakaran. Sebaliknya, briket dengan perekat bubur kertas

8% menghasilkan nilai kadar abu paling tinggi yaitu sebesar 10,97% karena bubur kertas merupakan bahan mudah terbakar dan menghasilkan abu lebih banyak [10]. Berdasarkan SNI 01-6235-2000, kadar abu maksimal pada briket adalah 8% dan berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat bahwa briket dengan perekat bubur kertas pada konsentrasi 5% dan 8% belum memenuhi standar kualitas sesuai SNI.

3.3. Pengaruh konsentrasi perekat terhadap nilai kalor

Nilai kalor sangat menentukan kualitas briket arang, semakin tinggi nilai kalor maka semakin baik kualitas briket yang dihasilkan [12]. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data nilai kalor yang ditunjukkan pada Gambar 6.



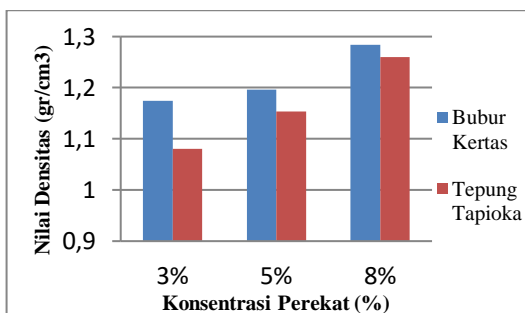
Gambar 6. Grafik nilai kalor pada variasi konsentrasi jenis perekat

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa jenis dan persen bahan perekat memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai kalor briket yang dihasilkan. Nilai kalor pada perekat bubur kertas 3%, 5%, 8% adalah sebesar 38.792,2791 cal/g, 39.876,4461 cal/g, 52.939,3355 cal/g, sedangkan dengan perekat tepung tapioka adalah 55.648,8401 cal/g, 68.805,1931 cal/g, dan 75.098,6499 cal/g. Briket dengan perekat bubur kertas menghasilkan nilai kalor yang lebih rendah dibandingkan briket dengan perekat tepung tapioka. Hal ini disebabkan oleh adanya pengaruh kadar air terhadap nilai kalor. Semakin tinggi persentase kadar air pada briket menyebabkan semakin rendah nilai kalor yang dihasilkan. Nilai kalor yang dihasilkan briket terlebih dahulu digunakan untuk menguapkan air yang terperangkap di dalam briket sebelum menghasilkan panas yang digunakan sebagai panas pembakaran [10].

Berdasarkan SNI 01-6235-2000, nilai kalor pada briket minimal sebesar 5000 cal/g dan nilai kalor paling tinggi terdapat pada briket dengan perekat tepung tapioka 3%.

3.4. Pengaruh konsentrasi perekat terhadap densitas

Densitas adalah perbandingan antara massa dan volume briket. Densitas briket dapat diketahui setelah briket melewati proses pengovenan [10]. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik nilai densitas pada variasi konsentrasi jenis perekat

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa nilai densitas briket pada perekat bubur kertas 3%, 5%, 8% secara berturut-turut adalah sebesar 1,174 gr/cm³, 1,1962 gr/cm³, 1,284 gr/cm³, sedangkan dengan perekat tepung tapioka adalah 1,081 gr/cm³, 1,1535 gr/cm³, 1,26 gr/cm³. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa briket dengan perekat bubur kertas dan tepung tapioka pada konsentrasi 8% memiliki densitas paling tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh proses pengempaan briket yang dilakukan secara manual sehingga tekanan pada proses pembuatan tidak diperhatikan. Kerapatan briket merupakan sifat fisik briket yang berhubungan dengan energy densitas pada briket tersebut, semakin padat briket yang dihasilkan, semakin besar pula potensi nilai kalor atau energi yang dihasilkan. Produk briket yang sudah dicetak ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Produk briket sebagai bahan bakar padat

3.5. Uji signifikansi statistik

Analisis varians dilakukan untuk menguji signifikansi pengaruh jenis perekat terhadap karakteristik briket. Hasil analisis varians

menunjukkan bahwa penggunaan bubur kertas memiliki nilai F yang tinggi pada hasil uji kadar air yaitu 75 dan pada hasil uji kadar abu dengan nilai 50,82, namun *p-value* pada semua parameter lebih besar dari 0,05 sehingga belum signifikan secara statistik. Penggunaan tepung tapioka juga tidak menunjukkan pengaruh signifikan, dengan nilai *p* antara 0,201–0,241. Nilai *p* yang relatif besar pada kedua jenis perekat disebabkan oleh jumlah sampel yang terbatas.

4. Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah pelepah sawit dan ampas tebu sebagai bahan baku pembuatan briket memiliki potensi besar sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Variasi jenis dan konsentrasi perekat mempengaruhi kualitas briket yang dihasilkan. Dari hasil pengujian kadar air, kadar abu, dan nilai kalor, briket dengan perekat tepung tapioka 3% menghasilkan kualitas terbaik. Briket yang dihasilkan memiliki kadar air sebesar 3,6%, kadar abu 4,4%, serta nilai kalor lebih dari 6.000 kal/gr, dan parameter yang diuji sudah memenuhi standar mutu briket berdasarkan SNI 01-6235-2000. Sebaliknya, briket yang menggunakan perekat dari bubur kertas menunjukkan kadar air dan kadar abu yang lebih tinggi serta nilai kalor yang lebih rendah. Oleh karena itu, diperlukan upaya *treatment* lanjutan dalam optimalisasi penggunaan kertas bekas sebagai perekat dalam pembuatan briket berbasis limbah pertanian. Penelitian lanjutan tentang evaluasi ekonomi juga disarankan untuk mendukung implementasi briket biomassa secara lebih luas.

Daftar Pustaka

- [1] Paranita D. Kombinasi campuran pelepah kelapa sawit dan kulit kacang tanah sebagai bahan baku pembuatan biobriket. *J Al Ulum LPPM Univ Al Washliyah Medan*. 2020;8(2):45–53.
- [2] Direktorat Statistik Tanaman Pangan dan Hortikultura. *Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2023*. Vol. 17. 2024.
- [3] Ariyanti M. Manfaat pelepah sebagai sumber bahan organik pada media tanam kelapa sawit. *Paspalum J Ilm Pertan*. 2021;9(1):77. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v9i1.280>
- [4] Kristina M, Andrio D, Darmayanti L. Karakterisasi dan potensi pemanfaatan ekstrak pelepah kelapa sawit menjadi bioetanol. *Jom FTEKNIK*. 2020;7(1):1–9.

- [5] Muriyani A, Wardenaar E, Indrayani Y. Karakteristik briket arang ampas tebu (*Saccharum officinarum* L) dan serbuk kayu kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) dengan perekat tepung tapioka. *J Hutan Lestari*. 2023;11(2):469. <https://doi.org/10.26418/jhl.v11i2.55109>
- [6] Maulinda L, Mardinata H, Jalaluddin J. Optimasi pembuatan briket berbasis limbah ampas tebu menggunakan metode RSM (Response Surface Methodology). *J Teknol Kim Unimal*. 2020;8(1):1. <https://doi.org/10.29103/jtku.v8i1.2222>
- [7] Muhammad Z, Maimun T, Anggara R, Pratama A. Pembuatan briket arang dari limbah biomassa ampas kelapa, ampas tebu dan bonggol jagung sebagai bahan bakar alternatif. *J Inov Ramah Lingkungan*. 2022;3(2):10–14.
- [8] Sugiharto A, Pratiwi I. Pembuatan briket dari campuran sekam padi dan ampas tebu menggunakan metode karbonisasi dengan furnace. *J Inov Tek Kim*. 2021;6(1):37–41. <https://doi.org/10.31942/inteka.v6i1.4452>
- [9] Nuwa N, Prihanika P. Tepung tapioka sebagai perekat dalam pembuatan arang briket. *PengabdianMu J Ilm Pengabd Kpd Masy*. 2018;3(1):34–38. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v3i1.26>
- [10] Jannah BL, Pangga D, Ahzan S. Pengaruh jenis dan persentase bahan perekat biobriket berbahan dasar kulit durian terhadap nilai kalor dan laju pembakaran. *Lensa J Kependidikan Fis*. 2022;10(1):16. <https://doi.org/10.33394/j-lkf.v10i1.5293>
- [11] Rindayatno R, Lewar DO. Kualitas briket arang berdasarkan komposisi campuran arang kayu ulin (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm & Binn) dan kayu sengon (*Paraserianthes falcataria*). *ULIN J Hutan Trop*. 2017;1(1):39–48. <https://doi.org/10.32522/ujht.v1i1.792>
- [12] Sulistyaningkartti L, Utami B. Making charcoal briquettes from corncobs organic waste using variation of type and percentage of adhesives. *JKPK (Jurnal Kim dan Pendidik Kim)*. 2017;2(1):43. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v2i1.8518>
- [13] Jannah BL, et al. Pengaruh jenis dan persentase bahan perekat biobriket berbahan dasar kulit durian terhadap nilai kalor dan laju pembakaran. *J Kependidikan Fis*. 2022;10(1):16–23.
- [14] Setyono MYP, Purnomo YS. Analisis kadar air dan kadar abu briket lumpur IPAL dan fly ash dengan penambahan serbuk gergaji kayu. *INSOLOGI J Sains dan Teknol*. 2022;1(6):696–703. <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i6.1047>