

Optimasi Campuran Perekat pada Briket Serbuk Arang Kayu di Laboratorium

Eko Riyawan¹, Zulfikar, Wasilah

¹Laboratorium Kerja Kayu, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Jl. HR. Subrantas, Pekanbaru, eko.riyawan@staff.unri.ac.id

Submisi: 29 Mei 2023; Penerimaan: 12 Juli 2023

ABSTRAK

Kegiatan praktikum dan penelitian di laboratorium kerja kayu menghasilkan limbah serbuk kayu antara 1,5 - 2,0 m³ per tahun. Selama ini limbah serbuk kayu tersebut belum dikelola dengan baik. Limbah serbuk kayu yang dibuang ke tempat pembuangan sampah akan memberikan kontribusi pencemaran pada ekosistem. Jadi, hal tersebut dapat ditanggulangi dengan cara mengolahnya menjadi produk yang bernilai keekonomian. Pengolahan briket dari limbah serbuk kayu merupakan salah satu strategi yang bisa digunakan dalam pengolahan limbah. Tujuan dari penelitian ini untuk memperoleh komposisi campuran perekat yang optimum pada briket serbuk arang kayu sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi ramah lingkungan. Metodologi penelitian ini adalah metode eksperimen dengan cara menggabungkan serbuk arang kayu, tepung tapioka dan aquades, dengan kadar perekat 5 %, 10 % dan 15 % terhadap berat serbuk arang. Kemudian dicetak dengan pengepresan 100 kg/cm². Dari penelitian didapatkan komposisi kadar perekat yang optimum adalah 5 %, dengan hasil pengujian kandungan air 7,07 %, kandungan zat menguap 22,06 %, kandungan abu 6,49 %, kandungan karbon 64,38 %, serta nilai kalor 6.338,15 kal/gram. Sehingga, briket arang dari limbah serbuk kayu ini berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi ramah lingkungan, pada komposisi penggunaan kadar perekat dan air yang lebih sedikit.

Kata kunci : serbuk kayu, serbuk arang, briket arang.

PENDAHULUAN

Di Indonesia, pemanfaatan minyak bumi dan gas sebagai bahan bakar semakin tinggi. Sementara itu pemanfaatan energi yang berasal dari fosil tersebut tidak dapat diperbaharui. Dampak dari penggunaan energi tersebut secara terus menerus akan berakibat berkurangnya sumber cadangan minyak bumi dan gas. Untuk itu perlu dikembangkan bahan-bahan lain yang dapat diperbaharui sebagai sumber energi alternatif. Salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan adalah limbah serbuk kayu.

Laboratorium merupakan salah satu sarana pendukung yang ada di perguruan tinggi. Keberadaan

laboratorium selaras dengan pencapaian Tri Dharma Perguruan Tinggi, dimana di dalamnya mencakup kegiatan praktikum dan penelitian. Dalam pelaksanaannya, Laboratorium Kerja Kayu melakukan kegiatan praktikum atau penelitian dengan bahan baku utama bersumber dari kayu. Kegiatan-kegiatan tersebut menghasilkan limbah serbuk kayu antara 1,5 - 2,0 m³ per tahun.

Selama ini limbah serbuk kayu tersebut belum dikelola dengan baik. Limbah serbuk kayu biasanya dibuang, sehingga dapat mencemari lingkungan. Oleh sebab itu, pengolahan limbahnya perlu dilakukan. Adapun metode pengolahannya dengan mengkonversi

serbuk kayu menjadi briket arang sehingga memiliki nilai keekonomian.

Limbah-limbah dengan bahan baku padat dapat dikonversi menjadi briket, sehingga bermanfaat sebagai sumber energi yang mudah diaplikasikan (Permen ESDM., 2006). Saat ini, energi yang lazim digunakan telah banyak digantikan oleh energi yang bermanfaat dari sumber-sumber baru diistilahkan energi alternatif (Salahudin et al., 2021). Penyesuaian kondisi bahan mulanya berbentuk butiran serbuk menghasilkan suatu bahan dengan ukuran tertentu dan tidak sulit pemanfaatannya disebut dengan briket (Saleh et al., 2017).

Berbagai penelitian tentang briket arang dengan bahan dasar bersumber dari kayu maupun bahan lainnya menunjukkan keberhasilan terhadap hasil pengujian karakteristik briket arang. Dalam penelitian ini menggunakan metode pengujian briket berdasarkan Standar Nasional Indonesia, antara lain pengujian kandungan air, kandungan zat mudah menguap, kandungan abu, kandungan karbon dan nilai kalor. Untuk menghasilkan briket dengan kualitas yang baik harus memenuhi kriteria nilai persyaratan standar tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh campuran komposisi perekat pada briket serbuk arang kayu yang optimum, sehingga dapat menjadi sumber energi ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Pengolahan Briket Arang

Pada pelaksanaan pengolahan briket arang terdiri dari lima tahap, yaitu :

Tahap Persiapan

Penelitian ini menggunakan limbah serbuk kayu yang diperoleh dari Laboratorium Kerja Kayu, tepung

tapioka dan *aquades*. Limbah serbuk kayu tersebut merupakan campuran dari berbagai jenis kayu yang telah digunakan pada kegiatan praktikum maupun penelitian. Peralatan yang diperlukan antara lain alat pencetak briket dengan tekanan hidrolik, saringan, neraca digital (*Kern Analytical*), oven (*Carbolite Gero MFS*), kompor gas, *furnace* (*Carbolite Furnace VMF 10/6*), *bomb calorimeter* (C200/00659) dan lain-lain.

Tahap Pengarangan

Metode pengarangan yang dilakukan adalah dengan memasukkan serbuk kayu kondisi kering ke dalam drum. Proses pengarangan pada suhu antara 400 - 500 °C selama ± 20 menit dengan berat limbah serbuk kayu sebesar 500 gram.

Tahap Penyeragaman Ukuran

Proses penumbukan serbuk arang dilakukan dengan menggunakan lesung yang berfungsi untuk menghaluskan serbuk arang yang masih kasar dan belum seragam. Dalam penelitian ini menggunakan serbuk arang yang melewati ukuran saringan 40 mesh dan tertahan ukuran 60 mesh.

Tahap Pencetakan Briket

Langkah awal dalam pembuatan briket adalah dengan mengukur berat setiap bahan yaitu serbuk arang, tepung tapioka, dan *aquades*. Campuran perekat yang diterapkan adalah 5 %, 10 %, serta 15 % terhadap berat serbuk arang. Sedangkan kebutuhan *aquades* adalah dengan perbandingan 1 : 10 terhadap berat perekat. Proses pembuatan perekat dengan metode melarutkan tapioka dalam *aquades* pada temperatur ± 100 °C lalu diaduk hingga menjadi larutan perekat. Kemudian larutan perekat ditambahkan ke dalam serbuk arang. Hasil adonan dimasukkan ke dalam alat cetak briket dengan

diameter 28 mm dan tinggi 50 mm, kemudian dilakukan pengepresan pada tekanan 100 kg/cm².



Gambar 1. Alat Cetak Briket

Tahap Pengeringan

Pengeringan dilakukan dengan cara memasukkan sampel briket ke dalam oven pada temperatur 100 ± 5 °C dengan waktu 120 menit secara berulang sampai mendapatkan berat konstan.



Gambar 2. Briket Arang

Pengujian Kualitas Briket Arang

Pengujian kualitas briket arang antara lain adalah pengujian kandungan air, kandungan zat mudah menguap, kandungan abu, kandungan karbon dan nilai kalor. Pengujian dan perhitungan briket arang berdasarkan SNI 01-6235-2000.

Kandungan Air

Pemeriksaan kandungan air dengan mengukur berat sampel satu gram pada cawan. Cawan berisi sampel dikeringkan selama tiga jam pada temperatur (115 ± 5 °C) dengan

menggunakan oven. Selanjutnya, sampel atau contoh didiamkan dalam desikator tertutup sampai temperatur ruang. Kemudian, menimbang cawan dan sampel hingga bobotnya konstan. Kandungan air (KA) dihitung dengan menggunakan Persamaan 1.

$$KA (\%) = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \% \quad (1)$$

Dimana, W₁ adalah berat contoh sebelum pemanasan (gram) dan W₂ adalah berat contoh setelah pemanasan 115 ± 5 °C (gram).

Kandungan Zat Mudah

Menguap

Pengujian kandungan zat mudah menguap dengan mengukur berat cawan berbahan porselen beserta tutupnya, selanjutnya tambahkan satu gram sampel ke dalam cawan. Kemudian, cawan berisi sampel dipanaskan menggunakan *furnace* selama tujuh menit dengan suhu 950 °C. Dinginkan cawan pada desikator sampai temperatur ruang, lalu ditimbang. Kandungan zat menguap (KZM) briket arang diperoleh dari Persamaan 2.

$$\begin{aligned} \text{Kandungan Zat Menguap (\%)} \\ = \frac{W_2 - W_3}{W_2} \times 100 \% \quad (2) \end{aligned}$$

Dimana, W₂ ialah berat contoh setelah pemanasan 115 ± 5 °C (gram) dan W₃ adalah berat sampel setelah pemanasan 950 °C (gram).

Kandungan Abu

Pengujian kandungan abu didahului mengukur berat satu gram sampel pada cawan tertutup. Letakkan cawan di ruang *furnace* selama dua jam dengan suhu 800-900 °C. Kemudian, cawan dan sampel dimasukkan ke dalam desikator untuk proses pendinginan, lalu sampel ditimbang hingga bobotnya tetap. Perhitungan kandungan abu briket dengan Persamaan 3.

Kandungan Abu (%)

$$= \frac{W_4}{W_2} \times 100 \% \quad (3)$$

Dimana, W_2 adalah berat sampel setelah pemanasan $115 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ (gram) dan W_4 adalah berat contoh setelah pemanasan $800\text{-}900 \text{ }^\circ\text{C}$ (gram).

Kandungan Karbon

Persentase nilai kandungan karbon dihasilkan dengan mengurangi nilai seratus terhadap nilai kandungan abu, kandungan zat yang mudah menguap, dan kandungan air sampel arang briket.

Nilai Kalor

Prinsip kerja pemeriksaan nilai kalor dengan menggunakan bejana baja berisi air yang telah ditambahkan sampel arang briket, lalu dengan tekanan tertentu oksigen dimasukkan secara bertahap. Suhu diukur sebagai fungsi waktu setelah penyalaan. Nilai kalor briket arang dihitung dengan menggunakan Persamaan 4.

$$\text{Nilai kalor} \left(\frac{\text{Kal}}{\text{gr}} \right) = \{(S_2 - S_1) - 0,05\} \times C_v \times 0,239 \text{ kal} \quad (4)$$

Dimana, S_1 adalah suhu sebelum di *bomb* ($^\circ\text{C}$), S_2 adalah suhu setelah di *bomb* ($^\circ\text{C}$) dan C_v adalah panas jenis ($73529,6 \text{ joule/g}^\circ\text{C}$).

Analisis Data

Hasil pengujian kualitas briket dianalisis menggunakan model rancangan acak lengkap dengan Persamaan 5 (Hanafiah, 2016).

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \quad (5)$$

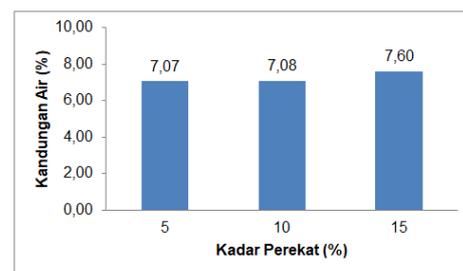
Dimana, Y_{ij} adalah nilai pemantauan dari perlakuan variasi komposisi ke- i dan pengulangan ke- j , μ adalah rerata pemantauan, τ_i adalah dampak perlakuan variasi komposisi ke- i , ϵ_{ij} adalah dampak galat pemantauan dari perlakuan variasi komposisi ke- i dan pengulangan ke- j .

Analisis perlakuan variasi campuran perekat arang briket pada setiap pengujian secara statistik menggunakan *Analisis Of Variance* (ANOVA). Selanjutnya, perhitungan nilai koefisien keragaman sebagai uji lanjut apabila perlakuan berpengaruh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Air

Selisih nilai ukuran jumlah air yang terkandung pada briket dikurangi dengan berat setelah kering merupakan nilai kandungan air. Menurut Salahudin *et al* (2021) persentase campuran perekat pada arang briket akan berpengaruh terhadap nilai kadar air briket secara signifikan.



Gambar 3. Nilai Kandungan Air Arang Briket

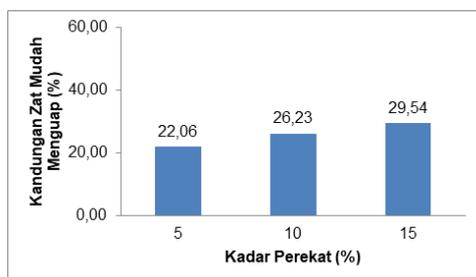
Merujuk dari Gambar 3 persentase nilai kandungan air tertinggi diperoleh 7,60 % pada variasi kadar perekat 15 %, sedangkan untuk variasi kadar perekat 5 % dan 10 % menunjukkan nilai kandungan air dengan selisih nilai yang kecil yakni sebesar 7,07 % dan 7,08 %. Terlihat bahwa semakin tinggi kadar perekat yang ditambahkan, mengakibatkan kandungan air akan bertambah. Hasil nilai kandungan air telah memenuhi persyaratan yaitu maksimum 8 %.

Kandungan air yang semakin besar mengakibatkan briket tidak mudah dinyalakan, menghasilkan asap, serta menurunkan nilai panas briket. Berat briket dipengaruhi oleh kandungan air

yang tinggi (Ajimotokan *et al.*, 2019). Kandungan air dalam briket akan menguap terlebih dahulu sehingga mempengaruhi sifat kalor briket. Peningkatan nilai kalor pada sampel disebabkan oleh kandungan air yang lebih sedikit (Kongprasert *et al.*, 2019).

Kandungan Zat Mudah Menguap

Hasil dari proses perubahan bentuk dari komponen-komponen lain yang terkandung pada arang kecuali air disebut dengan kandungan zat yang mudah menguap. Persentase nilai panas briket yang semakin rendah akan menurunkan mutu briket, hal ini diakibatkan dari kandungan zat mudah menguap yang meningkat (Saleh *et al.*, 2017).



Gambar 4. Nilai Kandungan Zat Mudah Menguap Briket

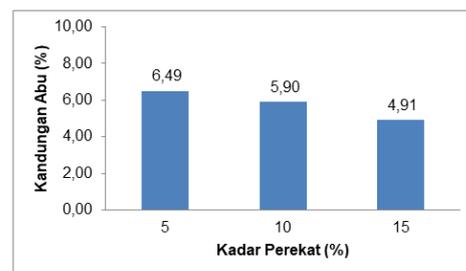
Mengacu dari Gambar 4 memperlihatkan bahwa nilai persentase zat yang mudah menguap arang briket tertinggi sebesar 29,54 % pada variasi kadar perekat 15 %. Sedangkan nilai terendah pada kadar perekat 5 % yaitu sebesar 22,06 %. Hasil nilai kandungan zat yang mudah menguap ini belum memenuhi persyaratan yaitu maksimum 15 %. Menurut Triono (2006) semakin tinggi temperatur dan semakin lama pembakaran pada tahap pengarangan akan menghasilkan kandungan zat mudah menguap yang sedikit atau sebaliknya.

Menurut Ajimotokan *et al* (2019) kandungan zat mudah menguap terdiri

dari unsur oksigen, hidrogen, dan karbon pada biomassa, dimana saat dibakar akan beralih menghasilkan uap, besarnya nilai persentase zat mudah menguap menunjukkan tingginya tingkat penyalaan. Selain itu, tingginya persentase zat mudah menguap akan menghasilkan asap yang banyak (Iskandar *et al.*, 2019).

Kandungan Abu

Kandungan abu adalah satuan ukuran berbagai bahan material anorganik yang terkandung di dalam benda uji. Dalam penelitian Haryanti *et al* (2018) persentase kandungan abu yang bertambah naik berpengaruh terhadap menurunnya nilai panas, briket sulit dinyalakan, dan menghasilkan abu yang banyak. Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai kandungan abu tertinggi diperoleh variasi perekat 5 % adalah 6,49 %. Sedangkan nilai kandungan abu terendah sebesar 4,91 % pada variasi kadar perekat 15 %. Pada penelitian ini nilai kandungan abu yang diperoleh telah memenuhi persyaratan yaitu di bawah 8 %.

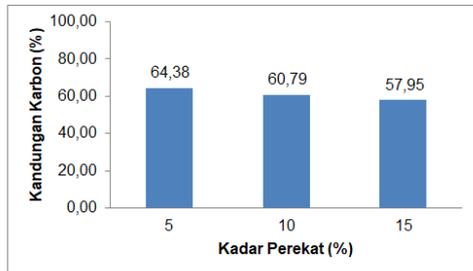


Gambar 5. Nilai Kandungan Abu Briket Arang

Kandungan Karbon

Menurut Rindayatno dan Lewar (2017) kandungan karbon terikat yang semakin besar berbanding lurus dengan kerapatan bahan baku. Sedangkan zat yang mudah menguap semakin sedikit akan meningkatkan nilai karbon. Sehingga, kerapatan suatu bahan, pengarangan bahan dan kandungan zat

yang menguap akan berpengaruh terhadap kadar karbon.

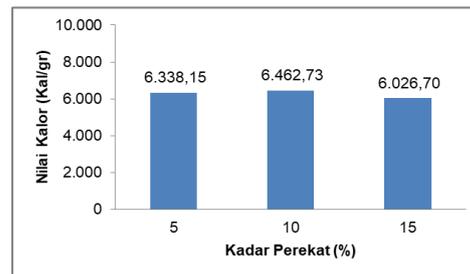


Gambar 6. Nilai Kandungan Karbon Briket Arang

Merujuk dari Gambar 6 memperlihatkan persentase kandungan karbon tertinggi diperoleh pada penggunaan variasi kadar perekat 5 % yaitu sebesar 64,38 %. Sebaliknya persentase nilai karbon terkecil sebesar 57,95 % dengan variasi kadar perekat 15 %. Semakin tinggi nilai karbon dapat menghasilkan mutu produk yang bagus dan menaikkan nilai panas briket (Sunardi *et al.*, 2019). Secara umum jumlah karbon tetap dalam bahan baku saat proses bakar berfungsi sebagai pemicu panas briket (Kongprasert *et al.*, 2019).

Nilai Kalor

Menurut Haryanti *et al* (2018) total energi panas yang dilepaskan pada saat pembakaran briket secara baik dinamakan nilai kalor. Persentase kandungan air, kandungan karbon dan kandungan abu suatu bahan sangat berdampak terhadap nilai kalor. Kandungan air serta kandungan abu yang sedikit membuat nilai panas suatu benda menjadi besar (Anggoro *et al.*, 2017). Di sisi lain, kadar karbon tetap yang tinggi dalam material dapat memperbesar jumlah kalor secara keseluruhan. Pada prinsipnya briket dengan nilai panas yang tinggi menghasilkan produk berkualitas tinggi (Anizar *et al.*, 2020).



Gambar 7. Nilai Kalor Arang Briket

Berdasarkan Gambar 7 menunjukkan bahwa nilai kalor arang briket yang tertinggi sebesar 6.462,73 kal/gr pada variasi kadar perekat 10 %. Sebaliknya nilai kalor yang terkecil dengan variasi perekat 15 % yaitu sebesar 6.026,70 kal/gr. Hasil nilai kalor yang diperoleh melebihi persyaratan SNI yakni 5.000 kal/gram. Menurut Sihombing *et al* (2020) meningkatnya jumlah kalor arang briket berdampak dari rendahnya nilai kandungan air serta nilai kandungan abu atau sebaliknya.

Pengujian analisis varian (ANOVA) berdasarkan taraf uji F tabel $\alpha = 0,05$ dan F tabel $\alpha = 0,01$ terhadap pengaruh perlakuan variasi komposisi campuran perekat briket diperoleh uji F hitung sebesar 8,77, dimana nilai tersebut lebih besar dari pada F tabel $\alpha = 0,05$ sebesar 3,89 dan F tabel $\alpha = 0,01$ sebesar 6,93. Dari hasil ini memperlihatkan bahwa adanya pengaruh perbedaan sangat nyata terhadap perlakuan variasi campuran perekat 5 %, 10 % dan 15 %, dengan nilai koefisien keragaman sebesar 31 %.

PENUTUP

Kesimpulan

Hasil pengujian kandungan air, kandungan zat mudah menguap, kandungan abu, kandungan karbon serta nilai kalor, untuk campuran perekat 5 %, 10 % dan 15 % sebagian besar parameter hasil pengujian telah memenuhi persyaratan SNI 01-6235-2000. Briket arang yang optimum pada

komposisi kadar perekat 5 %, dengan hasil pengujian kandungan air 7,07 %, kandungan zat menguap 22,06 %, kandungan abu 6,49 %, kandungan karbon 64,38 %, serta nilai kalor 6.338,15 kal/gram. Sehingga briket arang dari limbah serbuk kayu ini berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi yang ramah lingkungan, pada komposisi penggunaan kadar perekat dan air yang lebih sedikit.

Saran

Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan menambahkan parameter-parameter pengujian yang lain untuk memberikan hasil data yang lebih lengkap.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan (LPPMP) Universitas Riau melalui penelitian hibah kompetisi pengembangan profesi PLP.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajimotokan, H. A., Ehindero, A. O., Ajao, K. S., Adeleke, A. A., Ikubanni, P. P., & Shuaib-Babata, Y. L. 2019. Combustion characteristics of fuel briquettes made from charcoal particles and sawdust agglomerates. *Scientific African*, 6, e00202.
- Anggoro, D. D., Hanif, M. W., dan Fathoni, M. Z. 2017. Pembuatan briket arang dari campuran tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu sengon. *Jurnal Teknik*, 38 (2), 76-80.
- Anizar, H., Sribudiani, E., dan Somadona, S. 2020. Pengaruh bahan perekat tapioka dan sagu terhadap kualitas briket arang kulit buah nipah. *Jurnal Perennial*, Vol. 16 No. 1: 11-17 p-ISSN: 1412-7784.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6235-2000 tentang briket arang kayu*. Jakarta.
- Hanafiah, K. A. 2016. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Edisi Ketiga. Rajawali Pers. Jakarta.
- Haryanti, N. H., Wardhana, H., Husain, S., Anggraini, Y., & Sofi, N. 2018. Characterization of briquette from halaban charcoal and coal combustion ashes. *Journal of Physics: Conference Series*, 1120: 012046. IOP Publishing.
- Iskandar, N., Nugroho, S., dan Feliyana, M, F. 2019. Uji kualitas produk briket arang tempurung kelapa berdasarkan standard mutu SNI. *Jurnal Momentum*, Vol. 15, No. 2, Hal. 103-108.
- Kongprasert, N., Wangphanich, P., & Jutilarptavorn, A. 2019. Charcoal briquettes from madan wood waste as an alternative energy in Thailand. *Procedia Manufacturing*, 30, 128-135.
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral. 2006. *Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Briket Batu Bara dan Bahan Bakar Padat Berbasis Batu Bara*, Jakarta.
- Rindayatno dan Lewar, D. 2017. Kualitas briket arang berdasarkan komposisi campuran arang kayu ulin dan kayu sengon. *Ulin – J. Hut.Trop* 1 (1) : 39-48.
- Salahudin, A., Dewi, R., Jalaluddin., Nasrul, Z. A., dan Nurlaila, R. 2021. Pemanfaatan limbah serbuk kayu pada industri kusen di Blang Pulo menjadi arang briket sebagai sumber energi alternatif. *Chemical Engineering Journal Storage* 1:2 95-106.
- Saleh, A., Novianty, I., Murni, S., dan Nurrahma, A. 2017. Analisis kualitas briket serbuk gergaji kayu dengan penambahan tempurung kelapa sebagai bahan bakar alternatif. *Jurnal Al-Kimia* Volume 5 Nomor 1.
- Sihombing, L., Alpian, A., Mayawati, S., Jumri, J., dan Supriyati, W. 2020. Karakteristik briket arang dari kayu akasia (acacia mangium

- willd) sebagai energi terbarukan. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan (Sustainable Technology Journal)*, Vol. 9 No. 1 pp. 31 – 38.
- Sunardi, S., Djuanda, D., & 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), 139-148.
- Triono, A. 2006. *Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (Maesopsis eminii Engl) dan Sengon (Paraserianthes falcataria L. Nielsen) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (Cocos nucifera L)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Diakses tanggal 10 November 2022.