

Analisis Kualitas Biobriket Cangkang Biji Karet Dengan Perbedaan Konsentrasi Perekat Tapioka

Biobriquette Quality Analysis of Rubber Seed Shell With the Difference of Tapioca Adhesive Concentration

Dwi Sandri^{1*}, Fatimah¹, Faridah¹

¹Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Politeknik Negeri Tanah Laut, Jl. A. Yani, Km.6, Desa Panggung, Kec. Pelaihari, Kab. Tanah Laut, Kalimantan Selatan 70815, Indonesia *
Email: sandri@politala.ac.id

Naskah diterima: 21 Mei 2021; Naskah disetujui: 29 Juni 2021

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the optimal concentration of adhesive to obtain quality rubber seed shell biobriquettes. The adhesive used in this study was tapioca flour with different treatment concentrations of 3%, 4%, 5%, and 6%. Each treatment was repeated 3 times. The quality of the biobriquette analyzed included moisture content, ash content, heating value, flight substance content, fixed carbon content, and compressive strength. The results of the quality analysis were then compared with the standard. The results obtained by the rubber seed shell biobriquette had a quality moisture content between 4.03% - 6.26%, an ash content of 0.80% - 1.76%, a content of volatile matter 7.57% - 12.37%, and a calorific value of 7255.18 (Cal / g) - 7906.14 (Cal. / g) where this value for each treatment meets the Indonesian National Standard (SNI) for charcoal briquettes, while the value of bonded carbon content and compressive strength does not meet the standard. So that 3% adhesive can produce quality biobriquette according to charcoal briquette standards, namely, water content of 4.49%, ash content of 0.86%, flying substance content of 9.54%, bound carbon content of 86.09%, and calorific value of 7682.53 Calories/g.

Keywords: Biobriquette, Rubber seed shells, tapioca, concentration

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah menentukan konsentrasi perekat yang optimal untuk mendapatkan biobriket cangkang biji karet yang berkualitas. Adapun perekat yang digunakan pada penelitian ini adalah tepung tapioka dengan perlakuan perbedaan konsentrasi 3%, 4%, 5%, dan 6%. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Kualitas biobriket yang dianalisis antara lain kadar air, kadar abu, nilai kalor, kadar zat terbang, kadar karbon tetap, dan kuat tekan. Hasil analisis kualitas kemudian dibandingkan dengan standar. Adapun hasil yang diperoleh Biobriket cangkang biji karet memiliki kualitas kadar air antara 4.03% - 6.26%, kadar abu 0.80% - 1.76%, Kadar zat menguap 7.57% - 12.37%, dan Nilai kalor sebesar 7255.18 (Kal/g) – 7906.14 (Kal/g) dimana nilai ini untuk disetiap perlakuan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) briket arang, sedangkan nilai kadar karbon terikat dan kuat tekan belum memenuhi standar. Sehingga perekat 3% dapat menghasilkan biobriket yang berkualitas sesuai

dengan standar briket arang yaitu, kadar air 4.49%, kadar abu 0.86%, Kadar zat terbang 9.54%, kadar karbon terikat 86.09%, dan nilai kalor sebesar 7682.53 Kalori/g.

Kata kunci: Biobriket, Cangkang biji Karet, tapioca, konsentrasi

PENDAHULUAN

Briket merupakan bahan bakar alternatif yang menyerupai arang dan memiliki kerapatan yang lebih tinggi (Masthura, 2019). Sebagai salah satu bentuk bahan bakar baru, briket merupakan bahan yang sederhana, baik dalam proses pembuatan ataupun dari segi bahan baku yang digunakan, sehingga bahan bakar briket memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan. Pembuatan briket telah banyak dilakukan dengan menggunakan bahan yang berbasis biomassa, seperti briket biomassa daun jati (Thoha & Fajrin, 2010), briket serbuk gergajian kayu (Saleh et al., 2017), dan briket dari cangkang luar biji karet (Ramadhani et al., 2016).

Biomassa merupakan hasil fotosintesis tumbuhan beserta turunannya, dan merupakan salah satu sumber energi terbarukan (bioenergi) yang dapat dimanfaatkan. Briket biomassa merupakan salah satu alternatif pemanfaatan limbah biomassa guna meningkatkan nilai tambah limbah hasil pertanian. Limbah pertanian yang merupakan biomasa tersebut merupakan sumber energi alternatif yang melimpah dengan kandungan energi yang relatif besar. Limbah pertanian tersebut dapat diolah menjadi suatu bahan bakar padat buatan yang lebih luas penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif yang disebut biobriket.

Salah satu limbah pertanian tersebut adalah buah karet, dimana hanya sebagian kecil dimanfaatkan sebagai bibit kembali. Bagian dari buah ini yang berpotensi dijadikan biobriket adalah kulit buah karet (Ramadhani et al., 2016) dan cangkang biji karet. Cangkang biji karet merupakan bagian buah karet yang memiliki karakteristik keras dan menyerupai seperti kayu serta selama ini hanya dianggap sebagai sampah pertanian. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan, arang dari cangkang biji karet memiliki nilai kalor sebesar 9723,13 kalori/g. Oleh karena itu cangkang biji karet ini dapat dimanfaatkan sebagai pembuatan biobriket dan dapat meningkatkan nilai ekonomisnya.

Pada pembuatan briket biomassa umumnya memerlukan penambahan bahan perekat untuk meningkatkan sifat fisik dari briket. Adanya penambahan kadar perekat yang sesuai pada pembuatan briket akan meningkatkan nilai kalor briket tersebut. Berdasarkan penelitian Ramadhani et al. (2016) menyatakan dari konsentrasi perekat

tapioka 3%, 4%, 5%, dan 6% yang digunakan, hasil menunjukkan bahwa penambahan perekat tepung tapioka sebesar 4% pada pembuatan briket dari kulit buah menghasilkan kadar air 6,12%, nilai kalor 6351,58 kal/gr, lama bakar 40 menit, dan laju bakarnya 0,28 gr/menit. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan menentukan konsentrasi perekat yang optimal untuk mendapatkan biobriket cangkang biji karet yang berkualitas.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan briket adalah alat pirolisis, alat pengempa briket (manual), wadah dan pengaduk, *bomb calorimeter*, tungku uji, dan peralatan pengujian lainnya. Sedangkan bahan yang digunakan dalam pembuatan adalah cangkang biji karet dari perkebunan karet di kecamatan Panyipatan kabupaten Tanah Laut, dan tepung tapioka ®Cap Rajawali.

Penjemuran, Pengarangan, dan penghalusan.

Bahan cangkang biji karet yang digunakan terlebih dahulu dilakukan penjemuran di bawah sinar matahari selama satu hari, kemudian disiapkan 1 unit reaktor pirolisis dan ditimbang sebanyak 1000 gram cangkang biji karet, lalu dimasukkan kedalam reaktor dengan suhu 250°C selama 120 menit. Setelah melalui proses pendinginan cangkang biji karet yang sudah menjadi arang akan diproses kembali yakni dihaluskan. Proses penghalusan dapat dilakukan menggunakan lesung dengan cara ditumbuk halus kemudian serbuk arang tersebut diayak hingga lolos ayakan ukuran 20 mesh.

Pencampuran bahan baku biobriket

Tepung tapioka ditimbang sesuai dengan konsentrasi perlakuan terhadap sampel. Adapun konsentrasi perekat tepung tapioka yang digunakan pada penelitian ini adalah 3%, 4%, 5%, dan 6%. Masing-masing konsentrasi tepung tapioka dilarutkan dengan air sebanyak 150 ml dan dimasak sampai mendidih dan mengental. Setelah itu dicampurkan dengan sampel sampai homogen antara perekat dengan serbuk arang cangkang biji karet.

Pencetakan Biobriket

Pengempaan briket dilakukan dengan menggunakan pengempaan manual, yaitu dengan menggunakan pipa PVC dengan ukuran diameter sebesar 1,8 cm dan tinggi sebesar 5,8 cm. Ukuran tersebut juga menghasilkan briket yang relatif mudah untuk dilakukan pengujian pembakaran sehingga briket ini menjadi mudah untuk diaplikasikan. Selanjutnya biobriket cangkang biji karet yang sudah dicetak kemudian memasuki tahap selanjutnya yakni tahap pengeringan. Pengeringan dilakukan dengan cara dijemur pada terik matahari selama 3 hari.

Pengujian Kualitas Biobriket

a. Uji Kadar Air (SNI 01-6235-2000)

Sebanyak 1 garang aktif ditempatkan pada cawan porselein yang telah diketahui massanya, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C hingga diperoleh massa konstan. Biobriket kemudian didinginkan dalam desikator. Untuk menentukan kadar air dapat menggunakan rumus standar perhitungan.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100 \%$$

b. Uji Nilai Kalor (SNI 01-6235-2000)

Uji nilai kalor biobriket menggunakan *Bomb Calorimeter*. Disiapkan 2 liter air, kemudian dimasukkan kedalam *Oval Bucket*. Ditimbang 1 gram dari bahan bakar yang diuji, kemudian dimasukkan kedalam *combustion capsule*. Dipasang kawat sepanjang 10 cm sehingga mengenai bahan bakar yang diuji tanpa mengenai permukaan besi *combustion capsule* dengan menggunakan bantuan *bomb head support stand*. Dimasukan 1 gram bahan bakar yang diuji dalam *combustion capsule* tadi bersama dengan kawat, kedalam *oxygen bomb*. Dihubungkan semua peralatan dengan listik. Diisi *oxygen bomb* dengan oksigen yang bertekanan 30 atm – 35 atm menggunakan bantuan *auto charger*. Setelah selesai, dimasukan *oxygen bomb* kedalam *oval bucket* yang telah terisi air. Kemudian dimasukkan *oval bucket* ke dalam *adiabtic calorimeter*, lalu tutup. Dipindahkan posisi switch keposisi on. Disamakan suhu dari aquadest/air di *oval bucket* dengan suhu water jacket dengan menggunakan *switch hold/cold*. Setelah sama dicatat suhu yang terjadi. Beberapa saat kemudian, dicatat kembali suhu yang terjadi pada aquadest/air (catat temperatur maksimum yang terjadi). Alat dimatikan kemudian *bomb* dikeluarkan dan dikur panjang kawat yang tersisa pada *bomb head support stand*.

Setelah itu dihitung selisih temperatur di air pada kondisi awal dengan kondisi setelah terjadi pembakaran. Selisih tersebut dikalikan dengan standard benzoit dengan tabung warna hijau. Setelah itu dihitung sisa kawat yang terbakar Untuk menentukan nilai kalor dapat menggunakan rumus yaitu:

$$\text{Nilai kalor} = \frac{(EE \times \Delta T) - (\text{Acid}) - (\text{Fulse})}{m}$$

Keterangan:

EE	= standar benzoit 2487,780 cal/gram
ΔT	= selisih suhu (suhu akhir – suhu awal)
Acid (sisa abu)	= 10 kal/gram
Fulse (panjang kawat yang terbakar)	= 1 kal/gram/cm
m	= massa bahan (gram)

c. Uji Kadar Abu (SNI 01-6235-2000)

Sebanyak 1 g arang aktif diletakkan didalam cawan porselin, dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C sampai diperoleh massa konstan. Sampel dalam cawan lalu dimasukkan ke dalam tanur dan diabukan pada suhu 650 °C selama 4 jam, lalu didinginkan dalam desikator. Abu yang terbentuk ditimbang. Kadar abu dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Kadar Abu}(\%) = \frac{\text{bobot abu (gr)}}{\text{bobot sampel (gr)}}$$

d. Uji Kadar Zat terbang

Berdasarkan ASTM D 5142- 02 dalam Sulistyaningkartti & Utami (2017), uji Kadar Zat terbang dilakukan dengan cara sebagai berikut, cawan kosong beserta tutupnya terlebih dahulu dipijarkan di dalam tanur selama 30 menit dan didinginkan di dalam desikator. Kemudian ditimbang dengan teliti sebanyak 1 gram sampel ke dalam cawan kosong tersebut. Cawan selanjutnya ditutup dan dimasukkan ke dalam tanur dengan suhu 950°C selama 7 menit. Kadar zat yang hilang dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar zat hilang}(\%) = \frac{\text{bobot sampel awal} - \text{bobot sampel setelah pemanasan (gr)}}{\text{bobot sampel awal (gr)}} \times 100\%$$

e. Kadar Karbon tetap (*fixed carbon*)

Kadar Karbon tetap merupakan komponen fraksi karbon (C) yang terdapat di dalam bahan selain air, abu, dan zat terbang, sehingga keberadaan karbon terikat pada briket dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan kadar zat terbang pada briket tersebut. Sehingga Kadar karbon tetap pada biobriket dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Asip et al., 2017):

$$\text{Fixed Carbon (\%)} = 100\% - \text{kadar air} - \text{Kadar Zat terbang} - \text{kadar abu}$$

f. Kuat Tekan

Penentuan nilai keteguhan tekan pada briket ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kekuatan dari briket ini untuk menahan beban yang diberikan (kg/cm^2). Prinsip pengujian keteguhan tekan adalah mengukur kekuatan tekan briket dengan memberikan penekanan sampai briket pecah (Martynis et al., 2012). Sampel biobriket diletakkan sedemikian rupa tegak lurus terhadap sumbu simetri briket pada landasan uji alat Universal Testing Machine. Kemudian diatur pembebanan sebesar 5 ton dan mengatur setiap kenaikan strip skala ukur 5 kg. Selanjutnya menurunkan pembebanan secara vertikal dengan kecepatan yang diatur oleh operator melalui kontroler hingga briket pecah karena penekanan. dicatat nilai gaya tekan yang ditunjukkan oleh jarum pada skala ukur yang terdapat pada alat uji. Setelah itu dinaikkan penekan ke posisi semula dan membersihkan landasan uji kuat tekan untuk uji selanjutnya. Perhitungan kekuatan tekan briket dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$K_t = \frac{P}{L}$$

Keterangan:

K_t = Beban keteguhan tekan (kg/cm^2)

P = Beban penekanan (kg)

L = Luas Permukaan (cm^2)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan bahan perekat dalam pembuatan biobriket dimaksudkan untuk membentuk tekstur yang padat atau mengikat dua substrat yang akan diertakan. Dengan adanya bahan perekat maka susunan partikel akan semakin baik, teratur dan lebih padat

sehingga dalam proses pencetakan biobriket tidak mengalami kehancuran. Biobriket yang telah dibuat kemudian dianalisis dengan hasil tersaji pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Analisis mutu biobriket cangkang biji karet

No	Sampel	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Zat Terbang (%)	Kadar Karbon terikat (%)	Nilai Kalor (Kalori/g)	Kekuatan Tekan (Kg/cm ²)
1	K1 (3%)	4,49	0,86	9,54	86,09	7682,53	11,35
2	K2 (4%)	5,63	0,80	7,57	86,02	7708,46	8,24
3	K3 (5%)	4,88	1,83	7,67	85,63	7461,40	12,68
4	K4 (6%)	4,03	1,76	9,64	84,58	7349,23	12,97
	SNI	Maks. 8	Maks. 8	Maks. 15	-	5000	-
	Standar Jepang	6 s.d 8	3 s.d 6	15 s.d. 20	60 s.d. 80	6000 - 7000	60

A. Kadar air

Hasil uji kadar air biobriket cangkang biji karet berada pada standar biobriket menurut SNI No.1/6235/2000) yaitu ≤ 8 . Pada tabel 4.1 dapat terlihat bahwa konsentrasi perekat yang diberikan memiliki nilai kadar air yang memenuhi standar. Kadar air merupakan kandungan air pada bahan bakar padat. Semakin besar kadar air yang terdapat pada bahan bakar padat maka nilai kalornya semakin kecil, begitu juga sebaliknya (Martynis et al., 2012).

B. Kadar Abu

Abu merupakan kotoran yang tidak akan terbakar. Kandungannya berkisar antara 5% hingga 40%. Kadar abu ini mempengaruhi efisiensi pembakaran (Martynis et al., 2012). Kadar abu biobriket cangkang biji karet pada setiap perlakuan memiliki nilai dibawah standar biobriket menurut SNI No.1/6235/2000) yaitu $\leq 8\%$. Kadar abu meningkat dengan meningkatnya kadar perekat. Hal ini disebabkan adanya penambahan abu dari perekat kanji yang digunakan. Semakin tinggi kadar perekat maka kadar abu yang dihasilkan semakin tinggi pula. Selain itu, tingginya kadar abu juga dipengaruhi oleh tingginya kandungan bahan anorganik yang terdapat pada tepung kanji dan tempurung kelapa seperti silika (SiO₂), MgO dan Fe₂O₃, AlF₃, MgF₂ dan Fe. (Maryono et al., 2014)

C. Kadar zat terbang

Zat terbang adalah zat yang dapat menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa-senyawa di dalam suatu bahan. Kandungan zat menguap yang tinggi di dalam briket

menimbulkan asap yang lebih banyak pada saat briket dinyalakan. Kadar zat terbang biobriket cangkang biji karet pada setiap perlakuan masih dibawah standar biobriket menurut SNI No.1/6235/2000) yaitu $\leq 15\%$. Kadar zat terbang briket yang tinggi disebabkan karena tidak adanya proses karbonisasi. Karbonisasi mampu mengurangi kadar zat terbang karena tidak terdapat oksigen dalam proses karbonisasi yang dapat menyebabkan hilangnya komponen zat terbang dari bahan dan karbon tetap tertinggal dalam bahan. Semakin kecil kadar zat menguap, mutu briket akan semakin baik. Semakin bertambahnya kadar kanji, kadar zat menguap yang diperoleh semakin besar pula. Hal ini disebabkan adanya kandungan zat-zat menguap seperti CO, CO₂, H₂, CH₄ dan H₂O yang terdapat pada perekat kanji dan arang tempurung kelapa yang digunakan ikut menguap. Kadar zat menguap juga dipengaruhi pada proses pengeringan. Semakin lama waktu pengeringan briket, mengakibatkan turunnya kadar air sehingga kadar zat menguap juga menurun. Menurunnya kadar zat menguap dikarenakan menurunnya kadar air (Iskandar et al., 2019a).

D. Kadar karbon terikat

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar karbon terikat pada biobriket cangkang biji karet lebih tinggi dibandingkan standar yang ditetapkan. Kadar karbon terikat adalah fraksi karbon (C) yang terikat di dalam arang selain fraksi air, zat menguap, dan abu. Kadar karbon terikat berpengaruh terhadap nilai kalor briket arang. Semakin tinggi kadar karbon terikat semakin tinggi nilai kalornya (Sumangat & Broto, 2016).

Kadar karbon terikat (*fixed carbon*) merupakan fraksi karbon (C) yang terikat didalam briket selain fraksi abu, air, dan zat menguap. Kadar karbon akan bernilai tinggi apabila kadar abu dan kadar zat menguap briket rendah. Selain itu, nilai kadar air yang rendah akan meningkatkan nilai kadar karbon. Kadar karbon briket berpengaruh terhadap nilai kalor. Semakin besar nilai kadar karbon maka semakin tinggi nilai kalornya. Kadar karbon yang tinggi pada briket akan menghasilkan briket berkualitas baik.

E. Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan nilai yang menunjukkan kandungan energi dalam bahan bakar. Nilai kalor biobriket dari cangkang biji karet dari setiap perlakuan melebihi standar mutu briket menurut SNI No.1/6235/2000. Semakin tinggi nilai kalor suatu briket, maka semakin baik kualitasnya. Kenaikan nilai kalori dipengaruhi oleh variasi konsentrasi perekat yang digunakan. Semakin bertambahnya kadar tapioka, nilai kalor yang diperoleh

semakin kecil. Nilai kalor juga dipengaruhi pada proses pengeringan. Semakin lama waktu pengeringan briket, mengakibatkan naiknya nilai kalor dikarenakan menurunnya kadar air (Iskandar et al., 2019b)

F. Kuat Tekan

Uji kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kekuatan briket dalam menahan beban dengan tekanan tertentu. Tingkat kekuatan tersebut diketahui ketika briket tidak mampu menahan beban lagi. Berdasarkan tabel 4.1 terlihat bahwa nilai kuat tekan biobriket cangkang biji karet dari setiap perlakuan tidak memenuhi standar. Semakin tinggi nilai kuat tekan briket, maka daya tahan briket semakin baik (Tirono & Sabit, 2011). Konsentrasi perekat yang diberikan pada masing-masing perlakuan belum bisa membuat biobriket memiliki nilai kuat tekan yang sesuai standar. Hal ini erat kaitannya dengan peralatan yang digunakan dalam pembuatan biobriket. Pada penelitian ini, proses pencetakan biobriket menggunakan metode yang sangat sederhana, yaitu dengan menggunakan pipa paralon sebagai cetaknya dan menggunakan kekuatan tangan untuk menekannya sampai padat. Sehingga hal ini yang membuat kualitas kuat tekan biobriket dibawah standar.

KESIMPULAN

Cangkang biji karet dapat diubah bentuk menjadi biobriket dengan menggunakan perekat 3% dapat menghasilkan biobriket yang berkualitas sesuai dengan standar briket arang yaitu, kadar air 4,49%, kadar abu 0.86%, Kadar zat terbang 9.54%, kadar karbon terikat 86,09%, dan nilai kalor sebesar 7682.53 Kalori/g.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Hasnur Research and Publication sebagai pemberi dana penelitian, dan kepada Politeknik Negeri Tanah laut yang telah dukung penelitian ini berupa sarana dan prasarana penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Asip, F., Sandra, E., & Nurhasanah, S. (2017). Pengaruh Temperatur Karbonisasi Dan Komposisi Arang Terhadap Kualitas Biobriket Dari Campuran Cangkang Biji Karet Dan Kulit Kacang Tanah. 23(1), 11.
- Iskandar, N., Nugroho, S., & Feliyana, M. F. (2019b). Uji Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar Mutu Sni. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 15(2). <https://doi.org/10.36499/jim.v15i2.3073>
- Martynis, M., Sundari, E., & Sari, E. (2012). Pembuatan Biobriket dari Limbah Cangkang Kakao. *Jurnal Litbang Industri*, 2(1), 35–41. <https://doi.org/10.24960/jli.v2i1.598.35-41>
- Maryono, Sudding, & Rahmawati. (2014). Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji. *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 14(1), 74–83. <https://doi.org/10.35580/chemica.v14i1.795>
- Masthura, M. (2019). Analisis Fisis dan Laju Pembakaran Briket Bioarang Dari Bahan Pelepah Pisang. *Elkawanie: Journal of Islamic Science and Technology*, 5(1), 58–66. <https://doi.org/10.22373/ekw.v5i1.3621>
- Ramadhani, R., Sandri, D., & Jaya, J. D. (2016). Optimasi Produksi Biobriket Dari Kulit Buah Karet. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 2(2), 19–23. <https://doi.org/10.34128/jtai.v2i2.15>
- Saleh, A., Novianty, I., Murni, S., & Nurrahma, A. (2017). Analisis Kualitas Briket Serbuk Gergaji Kayu Dengan Penambahan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Al-Kimia*, 5(1), 21–30. <https://doi.org/10.24252/al-kimia.v5i1.2845>
- Standar Nasional Indonesia. 2000. Briket Arang Kayu SNI 01-6235-2000. Badan Standarisasi Nasional – BSN.
- Sulistyaningkartti, L., & Utami, B. (2017). Making Charcoal Briquettes from Corncobs Organic Waste Using Variation of Type and Percentage of Adhesives. *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, 2(1), 43. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v2i1.8518>
- Sumangat, D., & Broto, W. (2016). Kajian Teknis dan Ekonomis Pengolahan Briket Bungkil Biji Jarak Pagar Sebagai Bahan Bakar Tungku. *Buletin Teknologi Pasca Panen*, 5(1), 18–26.
- Thoha, M. Y., & Fajrin, D. E. (2010). Pembuatan Briket Arang Dari Daun Jati Dengan Sagu Aren Sebagai Pengikat. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(1), Article 1. <http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/view/100>
- Tirono, M., & Sabit, A. (2011). Efek Suhu Pada Proses Pengarangan Terhadap Nilai Kalor Arang Tempurung Kelapa (Coconut Shell Charcoal). *Jurnal Neutrino: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 0(0), Article 0. <https://doi.org/10.18860/neu.v0i0.1647>