

PENGARUH JENIS DAN KOMPOSISI BINDER TERHADAP KUALITAS BIOBRIKET LIMBAH BAGLOG JAMUR TIRAM

THE EFFECT OF TYPE AND COMPOSITION BINDER ON OYSTER MUSHROOM BAGLOG WASTE BIOBRIQUETTES QUALITY

Nadia Fikri Anti¹, Fungki Ade Yusup², Nasrul Rofiah Hidayati³, Ade Trisnawati^{4*}

¹²³⁴ Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Madiun
Jalan Auri 14-16, Madiun, Jawa Timur 63118

*e-mail korespondensi: adetrisnawati@unipma.ac.id

Abstrak

Berkurangnya ketersediaan bahan bakar minyak yang disertai dengan angka kenaikan konsumsi di Indonesia diperlukan adanya pembaharuan energi alternatif yang ramah lingkungan, salah satunya limbah biomassa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis dan komposisi *binder* terhadap kualitas biobriket limbah baglog jamur tiram untuk memenuhi standar yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Metode penelitian ini menggunakan uji eksperimen dengan parameter nilai kalor serta pengolahan data menggunakan teknik analisis deskriptif dan analisis statistik. Jenis *binder* yang digunakan adalah tapioka dan *molase* dengan komposisi masing-masing binder sebesar 15%, 25%, 35%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Kadar air paling rendah terdapat pada biobriket yang menggunakan jenis *binder* dari tepung tapioka dengan komposisi 15% yaitu sebesar 4,220%, (2) Biobriket dengan nilai kalor tertinggi adalah biobriket yang menggunakan jenis *binder* dari tapioka dengan komposisi 15% yaitu sebesar 3.183 kal/g, (3) ada pengaruh signifikan antara jenis dan komposisi *binder* terhadap nilai kalor biobriket limbah baglog jamur tiram. Hasil pengujian parameter kadar air pada biobriket ini telah memenuhi standar mutu briket, sedangkan parameter nilai kalor belum memenuhi standar mutu briket.

Kata kunci: Baglog Jamur Tiram, Biobriket, Kadar Air, Nilai Kalor

Abstract

The reduced availability of fuel oil accompanied by an increase in consumption in Indonesia requires renewing environmentally friendly alternative energy, one of which is biomass waste. This study aims to determine the effect of the type and composition of the binder on the quality of oyster mushroom baglog waste biobriquettes to meet the standards that can be used as fuel. This research method uses experimental tests with calorific value parameters and data processing using descriptive statistical analysis techniques. The type of binder used was tapioca and molasses with a composition of 15%, 25%, 35% respectively. The lowest water content is on biobriquettes that use a binder type of tapioca flour with a composition of 15 %, which is 4.220 %, (2) Biobriquettes with the highest calorific value are biobriquette that use a binder type of tapioca with a composition of 15%, which is 3,183 cal/g, (3) There is a significant effect between the type and composition of the binder on the calorific value of oyster mushroom baglog biobriquette waste. The results of testing water content in this biobriquette have met the quality standards of briquettes, while calorific value does not meet the briquette quality standard.

Keywords: Baglog in of oyster mushrooms, Biobriquettes, Water content, Calorific value

PENDAHULUAN

Tingkat konsumsi bahan bakar minyak di Indonesia kini tengah mengalami kenaikan

seiring dengan berkembangnya ekonomi dan pertambahan penduduk. Hal ini berbanding terbalik dengan ketersediaan bahan bakar fosil di

alam yang terus mengalami penurunan. Berbagai upaya dilakukan untuk menekan ketergantungan terhadap penggunaan bahan bakar minyak secara berlebihan. Salah satu upaya yang dilakukan adalah melakukan pembaharuan pada penggunaan energi seperti pencarian bahan bakar alternatif yang dapat memperbarui dan ramah lingkungan, dan juga peningkatan konsumsi energi yang bersifat terbarukan (Faujiah, 2016).

Salah satu energi alternatif tersebut adalah produksi biobriket dari limbah biomassa. Biobriket adalah sumber energi yang berasal dari sumber daya alam terbarukan yang berpotensi digunakan untuk bahan bakar alternatif (Smith & Idrus, 2017). Biobriket dari biomassa dapat diperoleh dari ampas tebu, jerami padi, sekam padi, tongkol jagung, serbuk gergaji, limbah kantong dan pertanian yang mengandung selulosa seperti limbah baglog jamur tiram. Tingginya jumlah limbah baglog jamur tiram disebabkan oleh meningkatnya industri budidaya jamur tiram di Indonesia. Hal ini dikarenakan konsumsi masyarakat akan jamur tiram meningkat. Jamur tiram ini juga tumbuh dengan baik di berbagai kondisi daerah. Salah satu kendala yang menyebabkan ekspansi usaha jamur tiram adalah limbah jamur tiram tidak diolah dan dimanfaatkan secara optimal. Masa pertumbuhan yang cukup singkat, menyebabkan jumlah limbah baglog jamur tiram akan semakin bertambah dikarenakan baglog yang digunakan sebagai media tanam hanya digunakan sekali pakai, dan setelah itu dibuang.

Berdasarkan uraian di atas, salah satu usaha untuk mengurangi penggunaan bahan bakar minyak dan juga sebagai usaha untuk mengolah limbah baglog jamur adalah dengan mengolah limbah baglog jamur menjadi biobriket. Pengembangan dalam pemanfaatan limbah baglog jamur menjadi biobriket ini membutuhkan eksperimen dengan komposisi yang berbeda. Komposisi bahan perekat dan campuran bahan baku briket memiliki sifat dan karakteristik tersendiri. Bahan perekat yang digunakan terdiri dari dua bahan, tapioka dan tetes tebu, keduanya mempunyai kandungan titik rekat yang tinggi, cocok digunakan sebagai bahan perekat untuk produksi biobriket. Karena reaksi campuran bahan pengikat, briket menjadi lebih tahan untuk digunakan sebagai bahan bakar. Nilai kalornya yang diamati sebagai parameter dari mutu kekuatan briket dengan kualitas baik. Sesuai parameter uji standar SNI No.1/6235/2000, pada parameter Kadar Air

memiliki nilai standar SNI yaitu $\leq 8\%$ dan parameter nilai kalor memiliki nilai standar SNI yaitu ≥ 5000 kal/g.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis dan komposisi binder terhadap nilai kalor dan kadar air biobriket limbah baglog jamur tiram dan mengetahui apakah biobriket limbah baglog jamur tiram yang dibuat memenuhi standar untuk dapat digunakan sebagai bahan bakar.

Penelitian Abdullah (2002) melaporkan bahwa pembriketan pada dasarnya merupakan densifikasi atau pemampatan bahan baku dengan tujuan untuk memudahkan penanganannya dengan meningkatkan sifat fisik bahan. Penelitian oleh Zhang & Guo menunjukkan bahwa faktor terpenting yang berpengaruh terhadap sifat fisik biobriket adalah ukuran partikel, kemudian kadar air dan suhu (Zhang & Guo, 2014). Biobriket berkualitas tinggi adalah briket dengan ukuran partikel kecil, kadar air rendah dan nilai kalor tinggi. Penelitian ini sejalan dengan Saptoadi dkk dalam hal ukuran dan dimensi partikel pada biobriket, menunjukkan bahwa biobriket harus berukuran sekecil mungkin dengan partikel penyusun biobriket harus yang paling kasar (Saptoadi, H., Untoro B.S., Nugroho, & Sudarwanto, 2009).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sutiyono yang membandingkan antara binder kanji dengan binder molase dan dihasilkan biobriket yang optimum yaitu briket dengan bahan binder kanji karena memiliki kuat tekan dan nilai kalor yang lebih tinggi (Sutiyono, 2002). Penelitian lain dilakukan oleh Lestari dkk yang berjudul Analisis kualitas briket arang tongkol jagung yang menggunakan bahan perekat sagu dan kanji, membandingkan antara binder sagu dan binder kanji. Penelitian tersebut menghasilkan bahwa binder yang lebih baik adalah binder kanji karena memiliki kandungan air dan abu yang rendah serta karbon yang lebih tinggi dibandingkan binder sagu (Lestari et al., 2010).

Berdasarkan hasil pustaka diatas, yang membandingkan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan tentang pengaruh jenis dan komposisi binder terhadap kualitas biobriket limbah baglog jamur adalah terletak pada jenis bahan dasar. Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini yaitu limbah baglog jamur tiram dengan bahan baku serbuk kayu yang mengandung selulosa dan lignin yang cukup banyak. Bahan baku seperti serbuk kayu dapat digunakan sebagai bahan

baku dalam pembuatan briket (Ginting, Herlina., & Tyasmoro, 2013).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Fisika Program Studi Teknik Kimia Universitas PGRI Madiun dan Balai Riset dan Standarisasi Industri Surabaya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah baglog jamur tiram, tepung tapioka, *molase*, dan air. Alat-alat dalam penelitian pengaruh jenis dan komposisi *binder* terhadap kualitas biobriket dari limbah baglog jamur tiram adalah sebagai berikut: kalorimeter bom, ayakan, tungku pengarangan, pencetak biobriket, oven, tanur, neraca analitik dan loyang.

Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a) Penyiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan yaitu limbah baglog jamur tiram yang diperoleh Desa Sewulan Kecamatan Dagangan Kabupaten Madiun Jawa Timur. Sebelum dilakukan pembuatan biobriket, limbah baglog ini harus dibersihkan dari plastik pembungkus dan dikeringkan. Proses pengeringan memerlukan sekitar 3 – 4 hari agar kandungan air dalam berkurang.

b) Pengarangan / Karbonisasi

Setelah tahap persiapan bahan baku, selanjutnya adalah pengarangan atau karbonisasi. Proses pengarangan ini dilakukan dengan cara diarang dengan menggunakan drum cerobong. Pada proses pengarangan dibutuhkan waktu untuk karbonisasi ini yaitu 2 jam. Arang limbah baglog yang sudah didinginkan kemudian digiling agar mendapatkan padatan yang lebih halus. Tahapan proses setelah dilakukan karbonisasi dan penggilingan adalah pemisahan dengan ayakan 40 *mesh* untuk memisahkan padatan yang memiliki ukuran lebih dari besar.

c) Pembuatan Perekat

Perekat digunakan untuk menyatukan bahan baku utama agar tidak retak saat pencetakan pembuatan perekat dilakukan dengan cara mencampur air sebanyak 50 mL dengan tepung tapioka dengan berat 9 gram untuk variasi 15%, 15 gram untuk variasi 25% dan 21 gram untuk variasi 35%. Kemudian dipanaskan hingga adonan perekat mengental seperti lem. Untuk perekat *molasses* tidak dilakukan proses pengentalan.

d) Pencampuran

Tahapan proses setelah dilakukan karbonisasi dan penggilingan adalah pemisahan dengan ayakan 40 *mesh* untuk memisahkan padatan yang memiliki ukuran lebih dari besar. Arang yang sudah halus dicampurkan dengan *binder*. Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 6 sampel menggunakan 2 jenis *binder* yaitu tepung tapioka dan *molase*. Komposisi bahan dasar yang digunakan berbeda yaitu sebanyak 15%, 25%, 35% dari masing-masing jenis *binder*.

e) Pencetakan

Pencetakan biobriket dilakukan secara manual dari masing-masing sampel dengan beberapa variasi *binder*. Agar mudah dibakar, maka biobriket yang sudah dicetak kemudian dikeringkan.

f) Pengeringan

Setelah biobriket dicetak, kemudian dikeringkan dengan bantuan panas matahari untuk mengurangi kadar air pada biobriket, sehingga biobriket cepat terbakar dan tidak berasap. Proses pengeringan ini dilakukan selama 24 jam.

g) Pengujian

Pada penelitian dilakukan uji kadar air dan uji nilai kalor. Perhitungan kadar air menggunakan neraca analitik dan oven. Dilakukan penimbangan sampel sebanyak 2 gram, kemudian dimasukkan dalam oven dengan suhu 105-110°C selama waktu 30 menit. Setelah dipanaskan, sampel kemudian ditimbang lagi. Digunakan persamaan berikut untuk menghitung kadar air dalam biobriket :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{G_0 - G_1}{G_0} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

G_0 = berat sampel sebelum dioven (gram).

G_1 = berat sampel sesudah dioven (gram).

Adapun nilai kalor adalah jumlah satuan panas yang dihasilkan setiap satuan berat pembakaran sejumlah oksigen yang cukup dari bahan bakar. Nilai kalor yang diperoleh melalui oksigen kalorimeter bom dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$HHV = \frac{(\Delta T \times EEV) - (e_1 - e_2)}{m} - e_s \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

HHV = Highest heating Value (kal/gram)

ΔT = perubahan suhu dalam kalorimeter bom (°C)

- E_V = energi ekuivalen (kal/°C)
 e_1 = koreksi panas karena pembentukan asam (kal)
 e_2 = koreksi panas pembakaran dari kawat pembakar (kal)
 e_s = koreksi sulfur yang ada dalam bahan bakar (kal/g)
 m = berat sampel (g)

(h) Analisis Data

Data yang telah diperoleh kemudian dilakukan analisis deskriptif dan analisis statistik. Analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan hasil dari uji kadar air dan nilai kalor dari biobriket. Kemudian untuk analisis statistik berupa uji normalitas dan regresi linier berganda digunakan untuk mengetahui pengaruh jenis dan komposisi binder terhadap nilai kalor biobriket limbah baglog jamur tiram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengaruh jenis dan komposisi *binder* terhadap kualitas biobriket limbah baglog jamur tiram dengan variasi jenis dan komposisi *binder* terhadap kualitas biobriket dapat diperoleh hasil sebagai berikut.

a) Pengujian Kadar Air

Kadar air biobriket merupakan banyaknya jumlah air yang terkandung dalam suatu bahan bakar sebagai salah satu ukuran dalam memilih kualitas biobriket. Tujuan pengujian kadar air untuk mengetahui kandungan air dalam biobriket. Semakin rendah kandungan air pada biobriket, maka semakin baik kualitas biobriket (Iskandar et al., 2019). Pengambilan data dari hasil pengujian kadar air dapat diamati pada Tabel.1 berikut :

Tabel 1. Data Pengujian Kadar Air

Jenis dan Komposisi Binder	m_0 (g)	m_1 (g)	Kadar Air (%)
Tepung Tapioka 15%	2,000	1,9156	4,220
Tepung Tapioka 25%	2,000	1,9025	4,875
Tepung Tapioka 35%	2,000	1,8858	5,710
Molase 15%	2,000	1,8975	5,125
Molase 25%	2,000	1,8745	6,275
Molase 35%	2,000	1,8530	7,350

Hasil pengujian biobriket pada penelitian ini untuk parameter kadar air telah memenuhi standar SNI karena memiliki nilai kadar $\leq 8\%$. Berdasarkan hasil pada Tabel 1 diketahui

bahwa semakin banyak komposisi *binder* yang ditambahkan baik tepung tapioka maupun molase semakin banyak pula kadar airnya. Hal ini dapat terjadi karena adanya kandungan air yang terdapat dalam *binder* tersebut. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Ristianingsih dkk diketahui bahwa adanya kandungan air yang terdapat dalam perekat yang dicampur dengan arang tandan kosong kelapa sawit akan berpengaruh pada nilai kadar airnya (Ristianingsih et al., 2015).

b) Pengujian Nilai Kalor

Nilai kalor biobriket didefinisikan sebagai jumlah panas yang dihasilkan dari bahan bakar atau biomassa sebagai penentuan standar kualitas yang paling penting sebagai alternatif penggunaan bahan bakar. Tujuan pengujian nilai kalor untuk mengetahui nilai kalor yang terkandung dalam setiap sampel biobriket. Pengambilan data dari hasil pengujian nilai kalor dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data Pengujian Uji Nilai Kalor

Jenis dan Komposisi Binder	Nilai Kalor (kal/g)
Tepung Tapioka 15% (T15)	3.183
Tepung Tapioka 25% (T25)	3.162
Tepung Tapioka 35% (T35)	3.146
Molase 15% (M15)	2.999
Molase 25% (M25)	2.979
Molase 35% (M35)	2.945

Hasil pengujian biobriket pada penelitian ini untuk parameter nilai kalor belum memenuhi standar SNI karena memiliki nilai kalor ≤ 5000 kal/g. Berdasarkan hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa dengan penambahan *binder* tapioka dan *molase* memiliki pengaruh pada nilai kalor biobriket limbah baglog jamur tiram. Tetapi, semakin banyak penambahan jenis *binder* juga akan meningkatkan kadar air dan menurunkan nilai kalor sebagai parameter kualitas biobriket. Sejalan dengan penelitian Anizar, Sribudiani, & Somadona (2020) menyebutkan bahwa semakin banyak konsentrasi tepung tapioka cenderung menurunkan nilai kalor briket.

Nilai kalor juga berkaitan dengan nilai kadar air. Semakin banyak komposisi tepung tapioka dan molase, maka kadar air semakin besar akibatnya nilai kalor menurun. Hal ini terjadi karena energi kalor yang dihasilkan akan banyak terserap untuk menguapkan air (Ismayana & Afriyanto, 2014). Namun, Nofanhadi et al (2015) dalam penelitiannya

melaporkan bahwa penggunaan perekat dalam komposisi yang banyak tidak selalu menimbulkan kadar air yang besar, karena perekat tersebut dapat mengikat air.

Selain itu, diketahui pula dari data biobriket dengan *binder* tepung tapioka memiliki nilai kalor lebih besar dari biobriket dengan *binder* molase. Rendahnya kadar air dan tingginya kandungan karbon pada *binder* jenis tepung tapioka menyebabkan nilai kalor pada biobriket meningkat. Sudiro (2014) mengungkapkan bahwa semakin tinggi kadar karbon terikat, maka nilai kalor pembakaran biobriket semakin tinggi.

Binder jenis *molase* mengandung gula yang di dalamnya terdapat kandungan karbon. Penggunaan jenis *binder molase* menghasilkan nilai kalor yang lebih rendah dibandingkan dengan jenis *binder* lain. Hal ini berlawanan dengan penelitian Sutiyono yang menyebutkan bahwa nilai kalor biobriket yang menggunakan bahan perekat tetes lebih besar dari pada nilai kalor biobriket yang menggunakan bahan pengikat tapioka (Sutiyono, 2002).

Rendahnya nilai kalor dengan jenis *binder molase* juga disebabkan karena kadar air *molase* yang tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hidayati & Sasmito yang menyatakan bahwa pengikat *molase* masih mengandung kelembaban yang cukup tinggi karena *molase* memiliki lebih banyak kadar air dan gula dengan kadar 50 – 60% (Hidayati & Sasmito, 2013).

c) Uji Pengaruh Jenis dan Komposisi Binder terhadap Kualitas Biobriket Limbah Baglog Jamur Tiram (nilai kalor)

Sebelum melakukan pengujian hipotesis dilakukan uji normalitas dengan menggunakan uji satu sampel Kolmogorof-Smirnov.

Tabel 3. Tabel Uji Normalitas

Model	Sig
Nilai Kalor	0,787

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa nilai signifikansi sebesar $0,787 > 0,05$. Maka dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh berdistribusi normal. Uji hipotesis pada penelitian ini menggunakan analisis statistik regresi linier berganda untuk mengetahui pengaruh jenis dan komposisi binder terhadap kualitas biobriket limbah baglog jamur tiram (nilai kalor).

Tabel 4. Tabel Uji t Nilai Kalor

Model	t_{hitung}	Sig	t_{tabel}
Jenis (X_1)	-38,455	0,000	3,183
Komposisi (X_2)	-7,546	0,005	

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa variabel X_1 memiliki nilai sig 0,000 lebih kecil dari nilai probabilitas 0,05 ($0,000 < 0,05$), maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Variabel X_1 memiliki nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$ atau $-38,455 < 3,183$. Artinya ada pengaruh signifikan antara jenis *binder* terhadap kualitas biobriket limbah baglog jamur tiram. Diketahui pula bahwa variabel X_2 memiliki nilai sig 0,005 lebih kecil dari nilai probabilitas 0,05 ($0,005 < 0,05$), maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Variabel X_2 memiliki $t_{hitung} < t_{tabel}$, atau $-7,546 < 3,183$. Artinya ada pengaruh signifikan antara komposisi *binder* terhadap kualitas biobriket limbah baglog jamur tiram. Jadi, berdasarkan hasil kedua analisis tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa ada pengaruh signifikan antara jenis dan komposisi *binder* terhadap nilai kalor biobriket limbah baglog jamur tiram.

Tabel 5. Koefisien Diterminasi Nilai Kalor

R	R Square	Adjust R Square	Error
0,999	0,998	0,997	6,03002

Berdasarkan tabel 5 diketahui bahwa nilai R sebesar 0,999 menunjukkan bahwa hubungan antara jenis dan komposisi binder terhadap nilai kalor adalah kuat (lebih besar dari 0,5). Angka R square sebesar 0,998 ini berarti bahwa 99,8 % jenis dan komposisi binder sangat berpengaruh secara simultan terhadap nilai kalor (Y).

Berdasarkan hasil analisa hipotesis dengan menggunakan analisis regresi linier berganda maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh antara jenis dan komposisi *binder* terhadap nilai kalor biobriket limbah baglog jamur tiram.

Kadar air dan nilai kalor adalah parameter terpenting dalam produksi bahan bakar, salah satunya untuk menentukan kualitas biobriket. Semakin tinggi nilai kalor biobriket, maka semakin baik kualitas biobriket yang dihasilkan. Pada dasarnya suatu biomassa memiliki nilai kalor yang konstan ketika dibakar tanpa penambahan *binder*, demikian halnya pada biomassa limbah baglog jamur tiram. Dengan menambahkan *binder* ke dalam suatu biobriket dapat mengubah nilai kalor, tetapi perubahan biobriket setelah menambahkan pengikat cenderung menurunkan nilai kalor. Hal ini disebabkan kandungan air yang tinggi saat penambahan *binder*. Bila suatu *binder*

mengandung air di dalamnya, maka air akan masuk dan terikat pada pori-pori pada biobriket (Ramadiah, 2016).

Kadar air tinggi akan menghasilkan nilai kalor yang rendah, dikarenakan diperlukan energi yang cukup besar untuk pembakaran biobriket sehingga mengurangi nilai kalor pembakaran biobriket.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ada pengaruh jenis dan komposisi *binder* terhadap karakteristik biobriket berupa nilai kalor dan kadar air. Hal ini terlihat dari hasil perbandingan *binder* tepung tapioka dan *molase* dengan komposisi setiap jenis *binder* sebanyak 15%, 25%, dan 35%.
2. Dalam uji nilai kalor disetiap sampel yang telah dilakukan, belum ada sampel yang memenuhi standar biobriket yang ada di Indonesia yaitu 5.000 kJ/g. Sedangkan nilai kalor terbesar pada penelitian ini yaitu 3.183 kJ/g terdapat pada tepung tapioka dengan konsentrasi 15%.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdullah, K. (2002). *Biomass Energy Potential and Utilization in Indonesia*. IPB.
- Anizar, Heny., Sribudiani, Evi., Somadona, S. (2020). Pengaruh Bahan Perekat Tapioka dan Sagu terhadap Kualitas Briket Arang Kulit Buah Nipah. *Perennial*, 16(1), 11–17.
- Faujjah. (2016). *Pengaruh Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka terhadap Kualitas Briket Arang Kulit Buah Nipah (Nyfa Fruticans Wurmb)*.
- Ginting, A. R., Herlina, N. H., & Tyasmoro, S. Y. (2013). Studi Pertumbuhan dan Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) pada Media Tumbuh Gergaji Kayu Sengon dan Bagas Tebu. *J. Produksi Tanam*, 1(2), 17–24.
- Hidayati, N. R., & Sasmito, A. (2013). Influence of Binder Types and Levels on Calorific Value of “Char Jerbas” Briquettes. *Proceeding International Conference for The 4th Green Technology Faculty of Science and Technology Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim*.
- Iskandar, N., Nugroho, S., & Feliyana, M. F. (2019). Uji Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar Mutu Sni. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 15(2).
- Ismayana, Andes., Afriyanto, M. R. (2014). Pengaruh Jenis dan Kadar Bahan Perekat pada Pembuatan Briket Blotong sebagai Bahan Bakar Alternatif. *J. Tek. Ind. Pertanian*, 21, 186–193.
- 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.
- Nofanhadi, D. R., Marhaenanto, B., & Harri, S. (2015). Uji Variasi Kadar Perekat Briket Arang Sekam Padi. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 1(1), 1–5.
- Ramadiah. (2016). *Uji Kualitas Briket dari Limbah Kelapa Sawit*.
- Ristianingsih, Y., Ulfa, A., & Syafitri, R. (2015). Karakteristik Briket Bioarang Berbahan Baku Tandan. *Jurnal Konversi*, 4(2), 16–21.
- Saptoadi, H., Untoro, B.S., Nugroho, A.P., & Sudarwanto, F. (2009). Utilization of Indigenous Biomass Wastes as Low Cost Alternative Fuels. *Conference on Alternative Energy Applications*.
- Smith, H., & Idrus, S. (2017). Pengaruh Penggunaan Perekat Sagu Dan Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Dari Biomassa Limbah Penyulingan Minyak Kayu Putih Di Maluku. *Majalah BIAM*, 13(2), 21.
- Sudiro, S. S. (2014). Pengaruh Komposisi dan Ukuran Serbuk Briket yang terbuat dari Batubara dan Jerami Padi Terhadap Karakteristik Pembakaran. *Jurnal Saintech Politeknik Indonusa Surakarta*, 2014, 2355–5009.
- Sutiyono. (2002). Pembuatan Briket Arang dari Tempurung Kelapa dengan Bahan Pengikat Tetes Tebu dan Tapioka. *Jurnal Kimia Dan Teknologi*, 5(1), 1–10.
- Zhang, J., & Guo, Y. (2014). Physical properties of solid fuel briquettes made from Caragana korshinskii Kom. *Powder Technology*, 256(2014), 293–299.

artikel1

ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

11%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

jurnal.uns.ac.id

Internet Source

1%

2

core.ac.uk

Internet Source

1%

3

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

1%

4

publikasiilmiah.unwahas.ac.id

Internet Source

1%

5

Submitted to Universitas Jenderal Soedirman

Student Paper

1%

6

Submitted to LL DIKTI IX Turnitin Consortium
Part II

Student Paper

1%

7

eprints.unhasy.ac.id

Internet Source

1%

8

Submitted to Universitas Pendidikan
Indonesia

Student Paper

1%

9

journal.ugm.ac.id

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches < 20 words