

## BRIKET CAMPURAN AMPAS TEBU DAN SEKAM PADI MENGGUNAKAN KARBONISASI SECARA KONVENSIONAL SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF

Agung Sugiharto, Indah Dwi Lestari\*

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. Ahmad Yani Pabelan Kartasura, Tromol Pos 1 Surakarta 57162

\*Email: indahlestari12397@gmail.com

### Abstrak

*Energi alternatif terbarukan dapat digunakan sebagai solusi untuk mengatasi ketersediaan energi yang semakin menipis. Contohnya yaitu energi biomassa karena mudah didapatkan, ketersediannya melimpah, serta sebagai bentuk pemanfaatan limbah yang bernilai ekonomis. Briket adalah alternatif bahan bakar padat dari bahan organik. Contoh biomassa yang berpotensi dalam pembuatan briket adalah limbah kayu, sekam padi, jerami, ampas tebu, tempurung kelapa, dan kotoran ternak. Karena briket dari bahan tersebut memiliki nilai kalor yang relatif masih cukup besar. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, briket campuran ampas tebu dan sekam padi menggunakan karbonisasi secara konvensional dengan variasi massa bahan baku ampas tebu:sekam padi yaitu 2:3, 2,5:2,5, 3:2 dan bahan perekat 1 gram dengan 17 ml, memenuhi standar kualitas briket berdasarkan SNI 01-6235-2000 maupun PERMEN No. 047 Tahun 2006. Tetapi untuk kadar abu, kadar zat terbang, dan kadar karbon terikat tidak memenuhi standar kualitas briket. Hal ini dikarenakan proses karbonisasi secara konvensional memberikan hasil analisis kadar abu yang tinggi dibandingkan dengan karbonisasi pada suhu 500°C serta dipengaruhi oleh bahan baku dan jumlah bahan perekat yang digunakan. Briket terbaik menggunakan komposisi bahan 2:3 dengan nilai kadar air 8,31%, kadar abu 30,41%, kadar zat terbang 37,10%, kadar karbon terikat 32,49%, dan nilai kalor 6844,396 cal/gram.*

**Kata kunci:** ampas tebu, briket, energi alternatif, karbonisasi secara konvensional, sekam padi.

### 1. PENDAHULUAN

Energi alternatif terutama energi terbarukan adalah pilihan yang tepat untuk digunakan saat ini dan dimasa depan. Karena pemanfaatannya yang mudah, aman dalam penyimpanan dan pemakaian, serta harganya yang lebih terjangkau (Manisi dkk., 2019). Menurut Amin (2017), energi alternatif terbarukan dapat digunakan sebagai solusi untuk mengatasi ketersediaan energi yang semakin menipis. Contohnya yaitu energi biomassa karena mudah didapatkan, ketersediannya melimpah, dan mudah diciptakan serta sebagai bentuk pemanfaatan limbah yang bernilai ekonomis.

Briket adalah alternatif bahan bakar padat dari bahan organik. Limbah peternakan dan pertanian adalah biomassa yang berpotensi untuk bahan pembuatan briket, karena memiliki nilai kalor yang tinggi. Contoh biomassa yang berpotensi dalam pembuatan briket adalah limbah kayu, sekam padi, jerami, ampas tebu, tempurung kelapa, cangkang sawit, kotoran ternak, dan sampah kota. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, limbah pertanian memiliki nilai kalor 6000 cal/g, sedangkan limbah peternakan memiliki nilai

kalor 4000 cal/g (Harnawan & Radityaningrum, 2019).

Pabrik pembuatan gula di Indonesia banyak memanfaatkan tebu sebagai bahan baku pembuatan gula. Ampas tebu yang dihasilkan setiap pabrik gula bisa mencapai 90% dari setiap produksi. Pemanfaatan ampas tebu yang belum optimal menyebabkan terjadinya penumpukan ampas tebu (Prastika dkk., 2019). Ampas dan daun tebu sebagai produk limbah dari pembuatan gula merupakan sumber daya biomassa yang melimpah. Ampas, serat, dan batang tebu memiliki potensi tinggi sebagai biomassa dibandingkan dengan daunnya (Patil & Deshannavar, 2017).

Produksi padi di Indonesia akan terus meningkat seiring dengan berbagai teknologi yang ada. Produksi padi dalam jumlah besar akan menghasilkan sekam padi yang merupakan salah satu limbah pertanian yang digunakan sebagai media tanam dan dibakar sebagai sampah. Sebagai bahan biomassa, arang sekam padi memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar dalam skala besar sehingga dapat menjadi salah satu sumber energi

alternatif pengganti bahan bakar minyak (BBM) atau fosil (Yuliah dkk., 2017).

Limbah pertanian ampas tebu dan sekam padi sangat berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket. Hal ini dikarenakan briket dari bahan tersebut memiliki nilai kalor yang relatif masih cukup besar (Tjahjono dkk., 2018) dan banyak ditemukan di lingkungan masyarakat maupun di industri, sehingga briket dari ampas tebu dan sekam padi diharapkan mampu menjadi salah satu sumber energi alternatif yang dapat dikembangkan dan mampu mengurangi limbah pertanian yang ada di masyarakat.

Briket yang baik harus memenuhi standar kualitas briket yang ada, dimana standar kualitas briket dapat dilihat dari beberapa parameter sebagai berikut (Coniwanti dkk., 2019) :

**Tabel 1. Standar kualitas briket**

	A	B	C	D	E
1	6-8	6	3-4	$\leq 8$	$\leq 15$
2	5-7	16	8-10	$\leq 8$	$\leq 10$
3	15-30	19-28	16,4	$\leq 15$	Sesuai bahan baku
4	60-80	60	75	$\geq 77$	Sesuai bahan baku
5	5000-6000	5870	4000-6500	$\geq 5000$	4400

Sumber: a. Hendra, 1999, b. Anggun, 2014

Keterangan :

A = Jepang<sup>(a)</sup>

B = Amerika<sup>(a)</sup>

C = Inggris<sup>(a)</sup>

D = SNI No. 01-6235-2000 <sup>(b)</sup>

E = PERMEN No. 047 Th 2006 <sup>(b)</sup>

1 = *Moisture* (%)

2 = *Ash content* (%)

3 = *Volatile matter* (%)

4 = *Fixed carbon* (%)

5 = Nilai kalor (cal/gr)

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Suryana dkk., (2007), briket campuran ampas tebu dan sekam padi menghasilkan kadar air berkisar antara 4,95%-5,33%, kadar abu 32,86%-37,90%, kadar zat terbang 10,32%-27,68%, kadar karbon terikat 34,51%-46,45%,

serta nilai kalor 6122,442 kal/gram-7190,617 kal/gram dengan berat bahan 25 gram ampas tebu dan 25 gram sekam padi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas dan potensi briket dari campuran ampas tebu dan sekam padi sebagai bahan bakar alternatif, serta untuk mengetahui pengaruh proses karbonisasi bahan baku terhadap kualitas briket yang dihasilkan.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pencetak briket, ayakan 60 *mesh*, *bomb calorimeters*, cawan porselin, *furnace*, gelas beker 100 ml, gunting, *hot plate*, loyang aluminium, mortar, neraca analitik, oven, dan pengaduk kaca.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air, ampas tebu, sekam padi, dan tepung tapioka.

### 2.2 Cara Kerja

#### 2.2.1 Persiapan Bahan

Sekam padi dan Ampas tebu dibersihkan dari pengotor (serabut, tanah atau lumpur). Selanjutnya, sekam padi dan ampas tebu dijemur di bawah sinar matahari selama  $\pm$  3 hari sampai benar-benar kering. Ampas tebu dan sekam padi yang sudah kering kemudian dikarbonisasi secara konvensional selama 30 menit. Setelah itu, ampas tebu dan sekam padi dihaluskan dan diayak dengan ukuran 60 *mesh*.

#### 2.2.2 Pembuatan Bahan Perekat

Perekat dibuat dengan mencampurkan tepung tapioka sebanyak 1 gram dengan air 17 ml di dalam gelas beker berukuran 100 ml. Kemudian diletakkan di atas *hot plate* dengan suhu 65°C dan diaduk sampai mengental.

#### 2.2.3 Pembuatan Briket

Arang ampas tebu dan sekam padi dicampur hingga homogen dengan variasi massa yang telah ditentukan yaitu 2:3, 2,5:2,5, 3:2, serta dicampur dengan bahan perekat. Selanjutnya, campuran bahan-bahan tersebut dimasukkan ke dalam cetakan briket berbentuk silinder yang berdiameter 3 cm dan tinggi 2,5 cm serta dipadatkan. Setelah itu, hasil dari cetakan briket dikeluarkan perlahan-lahan dan ditimbang untuk memperoleh berat awal. Siapakan oven untuk proses pengeringan briket, briket dikeringkan dengan suhu 100°C selama 30 menit. Briket yang telah kering, kemudian

ditimbang untuk memperoleh berat akhir briket. Setelah itu, dilakukan uji proksimat dan nilai kalor pada briket.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil

Dari penelitian pembuatan briket dari campuran ampas tebu dan sekam padi dengan variasi massa bahan 2:3, 2,5:2,5, 3:2 dan massa bahan perekat 1 gram dengan penambahan 17 ml air. Briket yang terbentuk memiliki tekstur keras, berwarna hitam, dan berbentuk silinder. Tabel 2 berikut ini adalah hasil uji dari briket campuran ampas tebu dan sekam padi yang telah dilakukan di Laboratorium Konversi Kimia Biomaterial Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada yang meliputi uji kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat, dan nilai kalor :

**Tabel 2. Hasil uji proksimat dan nilai kalor**

Variasi	A	B	C	d	E
2:3	8,31	30,41	37,10	32,49	6844,396
2,5:2,5	8,98	28,01	38,63	33,36	6617,576
3:2	8,47	26,94	35,81	37,25	6195,771

Keterangan :

a = Kadar air (%)

b = Kadar abu (%)

c = Kadar zat terbang (%)

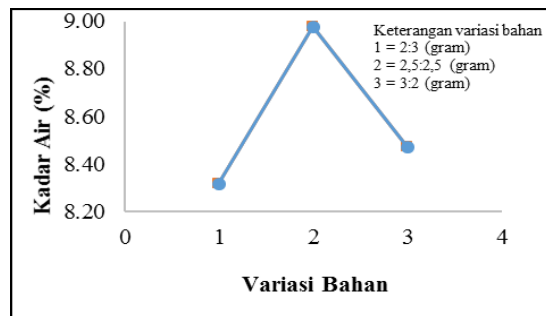
d = Kadar karbon terikat (%)

e = Nilai kalor (cal/gr)

#### 3.2 Pembahasan

##### 3.2.1 Pengaruh Variasi Massa Bahan Terhadap Kadar Air

Kadar air sangat mempengaruhi kualitas briket yang dihasilkan, karena semakin tinggi kadar air yang dihasilkan maka dapat menyebabkan nilai kalor yang dihasilkan juga rendah hal ini disebabkan karena energi yang dihasilkan banyak terserap untuk menguapkan air. Sebaliknya, jika kadar air rendah maka semakin tinggi nilai kalor karena panas yang dihasilkan tidak terlalu banyak digunakan untuk menguapkan air dan langsung digunakan sebagai panas pembakaran. Berikut adalah hasil uji pengaruh variasi massa bahan terhadap kadar air:

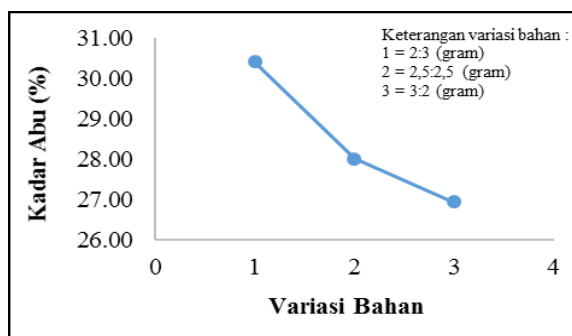


**Gambar 1. Grafik hubungan variasi massa bahan terhadap kadar air.**

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa, pada variasi massa bahan mempengaruhi nilai dari kadar air briket campuran ampas tebu dan sekam padi. Pada variasi massa bahan 1 menghasilkan kadar air sebesar 8,31%, variasi massa bahan 2 menghasilkan kadar air sebesar 8,98%, dan pada variasi massa bahan 3 menghasilkan kadar air sebesar 8,47%. Dari hasil kadar air yang diperoleh dapat dilihat bahwa kadar air briket campuran ampas tebu dan sekam padi memenuhi standar kualitas briket menurut SNI 01-6235-2000 dan PERMEN No. 047 Tahun 2006 yaitu  $\leq 8\%$  dan  $\leq 15\%$ .

##### 3.2.2 Pengaruh Variasi Massa Bahan Terhadap Kadar Abu

Pengaruh kadar abu terhadap kualitas briket adalah semakin rendah kadar abu maka semakin tinggi kualitas briket yang dihasilkan karena kadar abu yang rendah meningkatkan nilai kalor briket sehingga kualitas yang dihasilkan juga baik. Berikut adalah hasil uji pengaruh variasi massa bahan terhadap kadar abu :



**Gambar 2. Grafik hubungan variasi massa bahan terhadap kadar abu.**

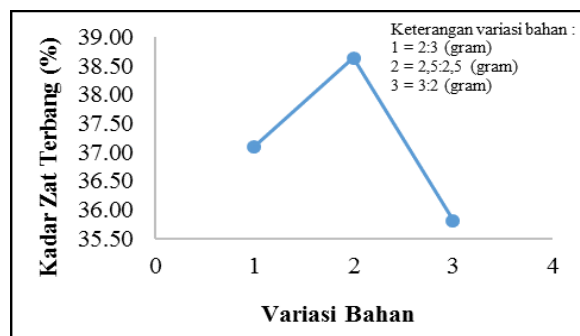
Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa, pada variasi massa bahan mempengaruhi nilai dari kadar abu briket campuran ampas tebu dan

sekam padi. Pada variasi massa bahan 1 menghasilkan kadar abu sebesar 30,41%, variasi massa bahan 2 menghasilkan kadar abu sebesar 28,01%, dan pada variasi massa bahan 3 menghasilkan kadar abu sebesar 26,94%. Dari gambar 2 dapat dilihat, semakin besar komposisi sekam padi maka semakin tinggi kadar zat abu yang dihasilkan karena sekam padi mengandung abu mineral sebanyak 13,87% yang dapat menyebabkan kadar abu yang dihasilkan tinggi.

Dari hasil kadar abu yang diperoleh dapat dilihat bahwa kadar abu briket campuran ampas tebu dan sekam padi tidak memenuhi standar kualitas briket baik menurut SNI 01-6235-2000 maupun PERMEN No. 047 Tahun 2006 yaitu  $\leq 8\%$  dan  $\leq 10\%$ . Hal ini disebabkan karena masih terkandung bahan pengotor dalam bahan baku sehingga dalam proses pembakarannya banyak meninggalkan abu sebagai sisa pembakaran. Selain itu juga dipengaruhi oleh konsentrasi dari bahan perekat.

### 3.2.3 Pengaruh Variasi Massa Bahan Terhadap Kadar Zat Terbang

Pengaruh kadar zat terbang terhadap kualitas briket adalah semakin rendah kadar zat terbang maka briket akan sulit untuk dinyalakan atau dibakar. Kadar zat terbang yang tinggi juga dapat menimbulkan asap yang relatif banyak saat briket dibakar. Menurut Rahmadani dkk., (2017), tinggi rendahnya kadar zat terbang pada briket disebabkan oleh proses karbonisasi yang optimal. Semakin besar suhu dan waktu karbonisasi maka semakin banyak zat menguap yang terbang sehingga kadar zat terbang yang dihasilkan rendah. Berikut adalah hasil uji pengaruh variasi massa bahan terhadap kadar zat terbang :

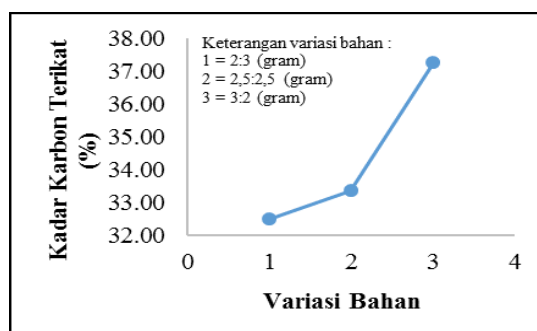


**Gambar 3. Grafik hubungan variasi massa bahan terhadap kadar zat terbang.**

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa, pada variasi massa bahan mempengaruhi nilai dari kadar zat terbang briket campuran ampas tebu dan sekam padi. Pada variasi massa bahan 1 menghasilkan kadar zat terbang sebesar 37,10%, variasi massa bahan 2 menghasilkan kadar zat terbang sebesar 38,63%, dan pada variasi massa bahan 3 menghasilkan kadar zat terbang sebesar 35,81%. Dari hasil kadar zat terbang yang diperoleh dapat dilihat bahwa kadar zat terbang briket campuran ampas tebu dan sekam padi tidak memenuhi standar kualitas briket menurut SNI 01-6235-2000 maupun PERMEN No. 047 Tahun 2006. Hal ini disebabkan karena proses karbonisasi pada bahan baku yang kurang homogen dan juga jenis bahan baku yang digunakan.

### 3.2.4 Pengaruh Variasi Massa Bahan Terhadap Kadar Karbon Terikat

Pengaruh kadar karbon terikat terhadap kualitas briket adalah semakin tinggi kadar karbon terikat maka semakin tinggi kualitas briket yang dihasilkan. Briket yang memiliki kadar karbon terikat tinggi akan membuat waktu pembakaran lama dan waktu penyalan yang relatif lebih singkat. Berikut adalah hasil uji pengaruh variasi massa bahan terhadap kadar karbon terikat :



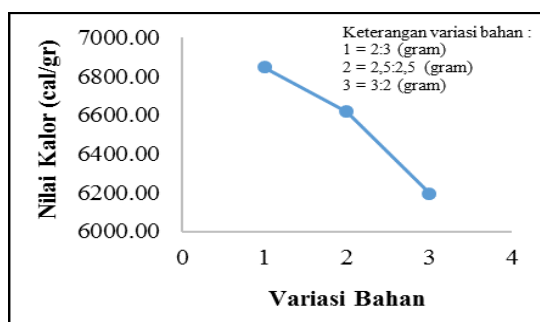
**Gambar 4. Grafik hubungan variasi massa bahan terhadap kadar karbon terikat.**

Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa, pada variasi massa bahan mempengaruhi nilai dari kadar karbon terikat briket campuran ampas tebu dan sekam padi. Pada variasi massa bahan 1 menghasilkan kadar karbon terikat sebesar 32,49%, variasi massa bahan 2 menghasilkan kadar karbon terikat sebesar 33,36%, dan pada variasi massa bahan 3 menghasilkan kadar karbon terikat sebesar 37,25%. Dari hasil kadar karbon terikat yang diperoleh dapat dilihat bahwa kadar karbon terikat briket campuran

ampas tebu dan sekam padi tidak memenuhi standar kualitas briket menurut SNI 01-6235-2000 maupun PERMEN No. 047 Tahun 2006. Hal ini disebabkan karena jumlah kadar abu dan kadar zat terbang yang dihasilkan tinggi sehingga kadar karbon terikat yang dihasilkan juga rendah. Dari gambar 4 dapat dilihat, semakin tinggi kadar abu dan kadar zat terbang yang dihasilkan maka semakin rendah kadar karbon terikat yang dihasilkan oleh briket.

### 3.2.5 Pengaruh Variasi Massa Bahan Terhadap Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan mutu paling penting dalam pembuatan briket sebagai bahan bakar karena semakin tinggi nilai kalor maka semakin baik juga kualitas briket yang dihasilkan. Tinggi rendahnya nilai kalor dipengaruhi oleh bahan baku karena setiap bahan baku memiliki nilai kalor yang berbeda-beda sesuai karakteristiknya. Selain itu juga dipengaruhi oleh suhu dan waktu karbonisasi. Berikut adalah hasil uji pengaruh variasi massa bahan terhadap nilai kalor :



**Gambar 5. Grafik hubungan variasi massa bahan terhadap nilai kalor.**

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa, pada variasi massa bahan mempengaruhi nilai kalor briket campuran ampas tebu dan sekam padi. Pada variasi massa bahan 1 menghasilkan nilai kalor sebesar 6844,396 cal/gr, variasi massa bahan 2 menghasilkan nilai kalor sebesar 6617,576 cal/gr, dan pada variasi massa bahan 3 menghasilkan nilai kalor sebesar 6195,771 cal/gr. Dari hasil nilai kalor yang diperoleh dapat dilihat bahwa nilai kalor briket campuran ampas tebu dan sekam padi memenuhi standar kualitas briket menurut SNI 01-6235-2000 maupun PERMEN No. 047 Tahun 2006 yaitu  $\geq 5000$  cal/gr dan 4400 cal/gr. Dari gambar 5 dapat dilihat, semakin besar komposisi sekam padi dan semakin sedikit kadar air maka semakin besar nilai kalor yang

dihasilkan. Karena sekam padi mengandung 32,12% selulosa yang merupakan kandungan utama yang harus ada dalam bahan baku pembuatan briket.

### 3.2.6 Pengaruh Proses Karbonisasi Terhadap Kualitas Briket

Salah satu faktor utama yang dapat menentukan kualitas briket adalah proses karbonisasi. Pada proses karbonisasi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan karbonisasi secara konvensional. Dari hasil uji kualitas briket yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa briket yang dihasilkan kurang bagus karena kadar abu dan kadar zat terbang yang dihasilkan cukup tinggi, hal ini salah satunya disebabkan karena proses karbonisasi. Pada proses karbonisasi secara konvensional, kemungkinan pada saat karbonisasi suhu yang digunakan kurang stabil dan masih terdapat kotoran-kotoran pada bahan maupun pengotor yang berasal dari lingkungan pada saat proses karbonisasi.

Menurut Rahmadani dkk., (2017), karbonisasi secara konvensional menghasilkan kadar abu yang tinggi daripada proses karbonisasi menggunakan suhu 500°C. Hal ini disebabkan oleh bahan yang dibakar secara konvensional memiliki kecenderungan berinteraksi dengan udara di lingkungan sehingga biomassa terdekomposisi menjadi abu.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Berikut adalah kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan :

1. Briket campuran ampas tebu dan sekam padi dengan variasi massa bahan 2:3, 2,5:2,5, 3:2 dan bahan perekat 1 gram dengan 17 ml air menurut kadar air dan nilai kalor yang dihasilkan memenuhi standar kualitas briket, tetapi untuk kadar abu, kadar zat terbang, dan kadar karbon terikat tidak memenuhi standar kualitas briket.
2. Briket dengan komposisi massa bahan 2:3 memiliki nilai kadar air 8,31%, kadar abu 30,41%, kadar zat terbang 37,10%, kadar karbon terikat 32,49%, dan nilai kalor 6844,396 cal/gram adalah yang
3. g paling bagus digunakan.
4. Karbonisasi secara konvensional memberikan hasil analisis kadar abu yang tinggi dibandingkan dengan karbonisasi pada suhu 500°C.

#### 4.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Perlu adanya uji lama waktu pembakaran dan lama penyalaan briket.
2. Untuk mendapatkan kadar abu dan kadar zat terbang yang sesuai standar, maka perlu memperhitungkan komposisi bahan perekat dan juga proses karbonisasi dengan menggunakan *furnace* agar lebih efisien dan efektif dalam proses karbonisasi bahan baku.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A. Z. (2017). Pengaruh Variasi Jumlah Perekat Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Arang Tempurung Kelapa. *Pengaruh Variasi Jumlah Perekat Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Arang Tempurung Kelapa*, 1–34. <https://doi.org/10.15294/saintekno.v15i2.11693>
- Coniwanti, P., Putri, A. G., & Chandra, M. (2019). *Pembuatan Briket Komposit Plastik Polyethylene, Arang Tempurung Kelapa, Dan Arang Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. 272–286.
- Harnawan, B. Y., & Radityaningrum, A. D. (2019). *Kualitas Biobriket dari Bahan Campuran Bioslurry dan Sekam Padi sebagai Alternatif Bahan Bakar*. 335–339.
- Manisi, L., Kadir, & Kadir, A. (2019). Pengaruh Variasi Komposisi Terhadap Karakteristik Briket Campuran Sekam Padi Dan Kulit Jambu Mete. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 4(2), 60–67.
- Patil, R. A., & Deshannavar, U. B. (2017). Dry Sugarcane Leaves: Renewable Biomass resources for Making Briquettes. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 10(1), 232–235.
- Prastika, K. A., Prastowo, S. H. B., & Harijanto, A. (2019). *Pengaruh Kemampuan Energi Panas Bahan Campuran Ampas Tebu Dan Serbuk Kayu Sengon Terhadap Kapasitansi Bahan*. 4(1), 178–184.
- Rahmadani, Hamzah, F., & Hamzah, F. H. (2017). pembuatan briket arang daun kelapa sawit (eLAEIS GUINEENSIS jACQ.) dengan perekat pati sagu (mETROXYLON SAGO rOTT.). *JOM FAPERTA UR*, 4(1), 1–11.
- Suryana, I. G. N. B., Kasam, H., & Sutapa, J. P. G. (2007). *Pengaruh Tekanan Kempa Terhadap Rendemen, Sifat Fisik Dan Kimia Arang Briket Dengan Bahan Campuran Sekam Padi Dan Ampas Tebu* (Universitas Islam Indonesia). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- Tjahjono, T., Rachman, A., & Subroto. (2018). Analisis Pengaruh Pembakaran Briket Campuran Ampas Tebu Dan Sekam Padi Dengan Membandingkan Pembakaran Briket Masing-Masing Biomass. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 19(1), 1–6.
- Yuliah, Y., Suryaningsih, S., & Ulfi, K. (2017). Penentuan Kadar Air Hilang Dan VolatileMatter Pada Bio-Briket Dari Campuran ArangSekam Padi Dan Batok Kelapa. *Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika*, 1(1), 51–57.